



ESCOLA NAVAL

talant de bi-faire



Departamento de Ciências do Mar

Filipe Martins Guilherme

Distributed Operations – Aplicabilidade do conceito em Forças de Fuzileiros

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ciências Militares Navais,
na especialidade de Fuzileiro



Alfeite
2020



ESCOLA NAVAL

ta san tõe bi fãire



Filipe Martins Guilherme

***Distributed Operations – Aplicabilidade do conceito em
Forças de Fuzileiros***

**Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ciências Militares Navais,
na especialidade de Fuzileiro**

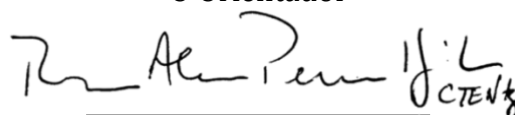
Orientação de: CTEN FZ Ricardo Alexandre Pereira da Silva

Coorientação de: CFR FZ Joaquim Almeida Gabriel

O Aluno Mestrando

ASPOF FZ Martins Guilherme

O Orientador



CTEN FZ Pereira da Silva

Alfeite

2020

Epígrafe

"When a man is beaten, tormented and defeated... He is ready to learn something"

- Emerson Over

Dedicatória

Aos meus pais, que ao longo destes anos foram o meu porto seguro.

Agradecimentos

Um dos momentos mais importantes na vida de um futuro oficial de marinha é, sem dúvida, o término da dissertação de mestrado. O auxílio e apoio que me foram prestados durante este percurso foram cruciais e assim expresso adiante, a minha gratidão a todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a realização da presente dissertação de mestrado.

Começo por agradecer ao orientador da minha tese, CTEN FZ Ricardo Alexandre Pereira da Silva, pelo privilégio em tê-lo como orientador, pelos preciosos contributos e conselhos, e também pela compreensão e disponibilidade que demonstrou desde o princípio.

Ao meu coorientador, CFR FZ Joaquim Almeida Gabriel, agradeço o apoio, paciência, conselhos, correções, disponibilidade e incentivo, não só durante a elaboração desta dissertação, mas também durante os últimos quatro anos em que estive na Escola Naval.

Aos meus familiares, especialmente os meus pais, à minha namorada e aos meus amigos, agradeço todo o apoio, paciência e incentivo.

Por último, mas não menos importante, agradeço ao Curso "João Batista Lavanha", pela camaradagem e amizade ao longo destes anos.

Resumo

As *Distributed Operations* podem ser vistas como um complemento da doutrina da Guerra de Manobra. Esta abordagem manobrista instiga a vitória através da interrupção do ciclo de decisão do inimigo e da manobra. *Distributed Operations* designa um conceito em evolução que procura maximizar a capacidade do comandante de empregar unidades táticas em profundidade e amplitude no campo de batalha, a fim de alcançar um resultado favorável. Essas unidades irão usufruir da vantagem de estarem dispersas pelo espaço de batalha para reduzir a sua vulnerabilidade à observação e ao fogo do inimigo, mas apesar de serem unidades pequenas, possuirão um grande poder de combate, com capacidade de localizar e destruir o inimigo.

A presente dissertação de mestrado pretende explorar se o conceito de *Distributed Operations* é adequado para operações urbanas, comparando e analisando resultados de várias simulações, feitas através do *Map Aware Non-uniform Automata*, entre um Grupo de Combate Tradicional, e um Grupo de Combate a operar segundo o conceito de *Distributed Operations*.

A importância desta dissertação de mestrado assenta na avaliação do ajuste da doutrina dos Fuzileiros Portugueses na execução deste tipo de operações, contribuindo assim para o reempenhamento das Forças de Fuzileiros nos teatros de operações.

Abstract

Distributed operations can be seen as a complement of the doctrine of the Maneuver Warfare. This maneuvered approach instigates the victory through the interruption of the enemy cycle of decision and maneuver. Distributed Operations describe an evolving concept that aims to maximize the capacity of the commander in employing tactical units in depth and range in the battlefield, in order to reach a favorable outcome. Those units will enjoy the advantage of being disperse in the battle space since it will reduce their vulnerability to enemy observation and fire, however although being small units, they will have a great combat power, with great capacity in locating and destroying the enemy.

The present master's thesis has the intent of exploring if the concept of Distributed Operations can be suitable for operations in urbanized terrains, comparing and analysing results from different simulations, achieved through the software Map Aware Non-uniform Automata, between a Traditional Combat Group, and a Combat Group operating according to the concept of Distributed Operations.

The importance of this master's thesis is based on the evaluation of the adjustment of the doctrine of the Portuguese Marines in the execution of this type of operations, thus contributing to the reemployment of the Marine Forces in the theaters of operations.

Índice

Epígrafe	v
Dedicatória.....	vii
Agradecimentos	ix
Resumo	xi
<i>Abstract</i>	xiii
Índice	xv
Índice de figuras	xvii
Índice de tabelas e gráficos.....	xix
Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos	xxi
Introdução	1
Objetivo e Questões de Investigação	4
Estrutura.....	5
Investigação	6
1. Estado da Arte.....	9
1.1. Antecedentes Históricos das <i>Distributed Operations</i>	9
1.2. Distributed Operations - Conceito Operacional	12
1.3. Experiência Sea Viking 06	19
2. Cenário.....	23
2.1. Terreno	23
2.1.1. Importância do Terreno	23
2.1.2. Terreno Urbanizado	24
2.2. Grupos de Combate	25
2.2.1. Grupo de Combate Tradicional	26
2.2.2. Grupo de Combate DO	26
2.3. Ordem de Operações	29
3. Desenvolvimento do Modelo	35
3.1. <i>Map Aware Non-Uniform Automata</i> (MANA)	35
3.1.1. Porquê o MANA.....	35
3.1.2. Características do Simulador	36
3.1.3. Características do Simulador	36
3.2. Terreno	37
3.2.1. Generalidades	37
3.2.2. Instalação Militar para Combate Urbano.....	38

3.3. Características e Comportamentos das Forças	38
3.3.1. Composição e Estrutura das Forças	39
3.3.2. Estados dos Agentes	41
3.3.3. Detecção	42
3.3.4. Comunicações.....	43
3.3.4. Armamento	43
3.3.5. Capacidade de Sobrevivência	44
3.3.6. Táticas.....	45
4. Indicadores de Desempenho (Key Performance Indicators)	49
4.1. Medidas de Eficácia (Measures of Effectiveness).....	49
4.2. Seleção de MOE	49
5. Análise dos Resultados da Simulação	53
5.1. <i>Software</i> utilizado para análise dos resultados: <i>Orange Canvas</i> e <i>JMP 15.0</i>	53
5.2. Realização da Simulação	53
5.3. Análise das <i>MOE</i>	54
5.3.1. <i>MOE 01</i>	54
5.3.2. <i>MOE 02</i>	60
5.3.3. <i>MOE 03</i>	64
5.3.4. <i>MOE 01, MOE 02, MOE 03</i>	68
Conclusões e Trabalhos Futuros	71
Revisão do Trabalho Realizado	71
Bibliografia.....	76
Apêndices	81
Anexos	81
Apêndice A – Mapa de Conceitos <i>Distributed Operations</i>	83
Apêndice B – Simulador.....	85
Anexo I – Ordem de Operações	87
Anexo II – Desenvolvimento do Modelo	91
Anexo III – Armamento	101

Índice de figuras

Figura 1 - Winter War 1939-1940.	10
Figura 2 - Teatro China-Birmânia-Índia, 2ª Guerra Mundial.	11
Figura 3 - Vantagem das Distributed Operations.	14
Figura 4 - Vantagem Temporal nas Distributed Operations.	15
Figura 5 - Forças Distribuídas pelo terreno.	16
Figura 6 - Diferenças entre Operações Convencionais e Distributed Operations.	18
Figura 7 - Características das Distributed Operations.	19
Figura 8 - Estrada que liga Asadabad a Camp Blessing.	20
Figura 9 - Instalação Militar no Estado da Califórnia.	24
Figura 10 - Organização de um Grupo de Combate Tradicional.	26
Figura 11 - Organização detalhada de um grupo de Combate DO.	27
Figura 12 - Efeitos do terreno nos agentes.	37
Figura 13 - Taxa de movimentos para forças apeadas.	37
Figura 14 - Modelo do terreno usado na simulação.	38
Figura 15 - Organização de um Grupo de Combate Tradicional.	39
Figura 16 - Organização detalhada de um grupo de Combate DO.	73
Figura 17 - Mudanças entre os diversos estados nas Blue Forces.	93
Figura 18 - Mudanças entre os diversos estados nas Red Forces.	94
Figura 19 - Estrutura de comunicações do Grupo de Combate Tradicional.	97
Figura 20 - Estrutura de comunicações do Grupo de Combate DO.	97
Figura 21 - Estrutura de Comunicações das Forças Insurgentes.	98

Índice de tabelas e gráficos

Tabela 1 - Equipamento Individual de um Grupo de Combate DO.	29
Tabela 2 - Quadro Resumo MOE 01.	60
Tabela 3 - Quadro Resumo MOE 02.	64
Tabela 4 - Quadro-Resumo MOE 03.	68
Tabela 5 - Quadro Resumo MOE 01, MOE 02, MOE	69
Tabela 6 - Quadro Resumo MOE 01, MOE 02, MOE	74
Tabela 7 - Tabela de Agentes de um Grupo de Combate Tradicional	91
Tabela 8 - Tabela de Agentes de um Grupo de Combate DO.	91
Tabela 9 - Tabela de Agentes da Incorporação.	91
Tabela 10 - Tabela de agentes das Forças Insurgentes (ou Red Forces).	92
Tabela 11 - Estados dos Agentes e Fatores de Peso.	92
Tabela 12 - Alcance de detecção máxima e probabilidade de classificação.	95
Tabela 13 - Configurações dos dispositivos utilizados na simulação.	96
Tabela 14 - Configuração do diverso armamento presente no modelo.	98
Gráfico 1 - Distribuição de Agentes Blue Trad mortos.....	55
Gráfico 2 - Relação de Agentes Blue e Red Mortos durante a simulação.....	56
Gráfico 3 - Número de Agentes Blue DO mortos.....	57
Gráfico 4 - Relação de Agentes Blue e Red mortos durante a simulação.....	58
Gráfico 5 - Comparação de agentes Blue Mortos.....	59
Gráfico 6 - N° de vezes que a missão foi concluída por um Grupo de Combate Tradicional.....	60
Gráfico 7 - N° de vezes em que a missão foi cumprida em relação ao n° de agentes Blue Trad mortos.....	61
Gráfico 8 - N° de vezes que a missão foi concluída por o Grupo de Combate DO.....	62
Gráfico 9 - N° de vezes que a missão foi cumprida em relação ao. número de agentes Blue DO mortos.....	63
Gráfico 10 - LER do Grupo de Combate Tradicional.....	64
Gráfico 11 - Distribuição do valor do LER no Grupo de Combate Tradicional.....	65
Gráfico 12 - LER do Grupo de Combate DO.....	66
Gráfico 13 - Distribuição do valor do LER no Grupo de Combate DO.....	66

Gráfico 14 - MOE 03 Grupo de Combate Tradicional vs Grupo de Combate DO.....	67
Gráfico 15 - Gráfico final Grupo de Combate Tradicional vs Grupo de Combate DO..	68
Gráfico 16 - Probabilidade de acerto em função da distância.	99
Gráfico 17 - Gráfico final Grupo de Combate Tradicional vs Grupo de Combate DO..	101
Gráfico 18 – 81mm Mortars Probabilidade de acerto em função da distância (m).....	102
Gráfico19 – 7.62MM Machine Gun Probabilidade de acerto em função da distância (m).....	103
Gráfico 20 – RPG 7, Probabilidade de acerto em função da distância (m).....	104
Gráfico 21 – .50cal Machine Gun Probabilidade de acerto em função da distância (m).....	105
Gráfico 22 – AK47 Probabilidade de acerto em função da diastância (m).....	106
Gráfico 23 – IED Probabilidade de acerto em função da distância (m).....	107

Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos

A.C - Antes de Cristo

BF2 - Batalhão de Fuzileiros Nº2

C2 - Comando e Controlo

C4 - Comando, Controlo, Comunicações, Computadores

C4I - Comando, Controlo, Comunicações, Computadores e Intelligence

CAS - Close AirSupport

CCF - Comando do Corpo de Fuzileiros

CF - Companhia de Fuzileiros

CFR - Capitão-de-Fragata

CNA - Center of Naval Analyses

CTEN - Capitão-Tenente

DO - Distributed Operations

EAG3 - Espingarda Automática G3

FST - Fire Support Team

FZ - Fuzileiro

IED - Improve Explosive Device

IR - Infrared

KPI - Key Performance Indicator

LER - Loss Exchange Ratio

MAGTF - Marine Air Ground Task Force

MANA - Map Aware Non-Uniform Automata

MCAGCC - Marine Corps Air Ground Combat Center

MCCDC - Marine Corps Combat Development Command

MCWL - Marine Corps Warfighting Laboratory

MOE - Measures of Effectiveness

MOUT - Military Operations on Urbanized Terrain

NPS - Naval Postgraduate School

ORDOP - Ordem de Operações

OTAN - Organização do Tratado do Atlântico Norte

RPG - Rocket Propelled Grenade Launcher

SAS - Special Air Service

SV06 - Sea Viking 06

TTP - Táticas Técnicas e Procedimentos

UHF - Ultra High Frequency

USMC - United State Marine Corps

VHF - Very High Frequency

Introdução

"Fallujah is a significant example of what we're going to face in the future. It's about individual Marines with small arms going house to house killing.

We are on a Distributed Ops battlefield right now. That's how the enemy is fighting us.

Distributed Operations builds upon our philosophy and themes introduced by the "three-block war."

While ever ready to respond to major combat operations, the future holds a greater likelihood of irregular wars fought in urban environments, against thinking enemies using asymmetric tactics. Thus, we will adapt our tactics, techniques, and procedures as well as technology to enhance our capabilities to succeed in these environments."

— General Michael Hagee, Commandant, United States Marine Corps.

Não obstante da evolução das táticas, técnicas e procedimentos (TTP) e do avanço tecnológico que a acompanha ao longo dos tempos, a natureza da guerra permanece imutável, no essencial. "A guerra é uma situação de hostilidade que existe entre nações, caracterizada pelo uso da força militar. A essência da guerra é um confronto violento entre duas vontades hostis, independentes e irreconciliáveis, cada uma delas tentado se impor à outra" (Gray, 1989, p.3). Embora um acontecimento recorrente ao longo da história e imutável quanto à sua natureza, os princípios da guerra estão a evoluir.

Atualmente, a mudança que se verifica não é somente denotada no progresso das táticas, técnicas e procedimentos, mas também na própria dinâmica e no propósito dos conflitos armados. O adversário acompanha a rapidez da mudança adaptando-se face às novas circunstâncias, sendo esse um imperativo perante o risco de derrota.

Forças armadas estatais combatem em diversos conflitos, contra oponentes não estatais, sendo este tipo de guerra conhecido como Guerra de 4ª Geração. O filósofo militar chinês Sun Tzu (séc. IV A.C) constatou que "aquele que se entende a ele próprio e entende o inimigo triunfará em cem batalhas". Seguindo esta diretriz no sentido de

aprimorar o “entendimento” sobre a Guerra da 4ª Geração, é necessário conhecer o ímpeto das três primeiras gerações.

A Guerra de 1ª Geração, com duração desde a Paz de Vestefália (1648) até à Guerra Civil Americana (1865), é caracterizada segundo Lind e Thiele (2015) pelo emprego de táticas como a linha e a coluna. A problemática das táticas empregues na Guerra de 1ª Geração surge com o desordenamento dos campos de batalha associado ao desenvolvimento de novo armamento, como o mosquete, de carregamento pela boca, a espingarda, de carregamento pela culatra, e o arame farpado. Com a adição destes fatores aos campos de batalha as táticas de linha e coluna tornaram-se suicidas (Lind & Thiele, 2015, p.184).

Acerca da Guerra de 2ª Geração, Lind e Thiele (2015) defendem que esta terá sido desenvolvida pelo Exército Francês durante a 1ª Guerra Mundial, por forma a dar resposta ao desordenamento dos campos de batalha, surgido na geração anterior. Centrada na Guerra de Atrição, o fogo de artilharia indireta, cuidadosamente sincronizado com a infantaria, destruía o inimigo e o seu equipamento. A doutrina empregue na Guerra de 2ª Geração é definida pelos franceses numa frase: “A artilharia conquista, a infantaria ocupa”.

De acordo com os mesmos autores, a Guerra de 3ª Geração, também conhecida por Guerra de Manobra, foi desenvolvida pelo Exército Alemão após o final da 1ª Guerra Mundial por forma a colmatar as restrições ao desenvolvimento e à posse de equipamento militar. Este tipo de guerra é caracterizado pela pouca dependência do poder de fogo dando primazia a uma maior velocidade e mobilidade das forças. Segundo Lind e Thiele (2015), a 3ª Geração procurava colocar o inimigo em situações inesperadas e perigosas, quebrando a sua vontade de combater, alicerçado às inovações tecnológicas, como os carros de combate, helicópteros e outros meios aéreos, que maximizavam a mobilidade e velocidade das forças.

Por fim, a Guerra de 4ª Geração é despoletada com o ataque terrorista de 11 de setembro de 2001. Características como a descentralização e a iniciativa são transpostas da 3ª para a 4ª geração, mas nesta geração, forças militares combatem contra forças não estatais como, *al-Qaeda*, *Hezbollah*, e o autodenominado Estado Islâmico.

Com esta nova Geração da Guerra, torna-se difícil definir a ameaça uma vez que esta pode tomar a forma de forças convencionais, forças irregulares, terroristas, milícias, entre outras. De acordo com Lind e Thiele (2015), com este novo tipo de ameaça e sem a existência de campos de batalha e fronteiras claramente definidas, o inimigo procura combater de forma assimétrica e não convencional, fazendo uso do terrorismo, insurgência, subversão e operações de informação.

Conforme Black (2006) constata, atualmente deparamo-nos com um cenário de soldado *versus* guerreiro, que apresenta grandes diferenças de capacidade e de execução. Segundo Black (2006), o soldado é um profissional que representa o seu país e os seus interesses. Um guerreiro cinge-se apenas ao combate, tendo muito pouco controlo externo, e seguindo apenas os interesses do seu comandante.

O soldado está sob o controlo de uma entidade política, por sua vez, o inimigo apenas segue as intenções do seu comandante, e opera em unidades pequenas e dispersas.

Após a "Operação AL-FAJR" na cidade de Fallujah no Iraque, onde as forças da coligação (Estados Unidos da América, Reino Unido e Iraque) observaram a dispersão das forças insurgentes pelo campo de batalha, o United State Marine Corps (USMC) aprovou a necessidade da implementação do conceito de Distributed Operations (DO). Segundo Hagee (2005), o conceito de DO e a sua implementação no campo de batalha, é necessária pois na atualidade enfrentamos adversários evasivos com uma extraordinária capacidade de adaptação e descentralização que se baseia na atual doutrina americana da Guerra de Manobra.

Pretende-se assim com a realização desta Dissertação de Mestrado analisar de que forma a implementação de elementos concetuais das *Distributed Operations* pode ser uma mais valia para o Comando do Corpo de Fuzileiros (CCF), visto que os conflitos atuais requerem cada vez mais unidades bem treinadas e preparadas para estarem dispersas pelo campo de batalha. Neste sentido, é importante que o Corpo de Fuzileiros esteja dotado para enfrentar os múltiplos desafios presentes no atual campo de batalha, o que pode significar tomar em consideração o conceito norte-americano de *Distributed Operations*.

Tendo presente que, " (...) a participação em missões e operações no exterior, em contexto multilateral, multinacional ou bilateral, visa prosseguir o superior interesse

constitucionalmente definido de garantia da defesa da independência nacional e da integridade do território, assim como a liberdade e segurança dos cidadãos nacionais, designadamente pela satisfação dos compromissos internacionais do Estado português no âmbito militar; Notando que a defesa do território e a proteção dos cidadãos nacionais se realiza muito para lá das nossas fronteiras, concretizando-se pela inserção num quadro de alianças, livremente escolhidas, assim como pela participação em organizações internacionais com componente de segurança e defesa, assumindo por essa via solidariamente o compromisso da defesa mútua e da promoção da paz e segurança internacionais; Verificando uma progressiva degradação do ambiente securitário na periferia do continente europeu, a leste e a sul, resultante da ação de atores estaduais e não-estaduais, aqui sobressaindo as organizações terroristas transnacionais(...), o contributo de Portugal para a estabilidade dessa vizinhança próxima e alargada é cada vez mais indispensável e determinante; Considerando que o Conceito Estratégico de Defesa Nacional atribui às Forças Armadas o papel principal na consolidação de «Portugal no seu estatuto de coprodutor de segurança internacional», e que uma das linhas de ação relativas às relações externas da defesa consiste na participação «nas missões militares internacionais de paz, nomeadamente no quadro das Nações Unidas, da OTAN e da UE»; (...)» (Diário da República, 2.^a série — N.º 157 — 16 de agosto de 2018, Despacho n.º 7861/2018), seria apropriado que o Corpo de Fuzileiros se mantivesse a par deste novo conceito, a fim de se preparar para os cada vez mais rigorosos requisitos das missões militares internacionais.

Objetivo e Questões de Investigação

O objetivo principal da presente dissertação é estudar a adequabilidade e a vantagem da implementação do conceito de *Distributed Operations* para o Corpo de Fuzileiros. Para a condução da investigação, foi elaborada a seguinte questão central (QC):

A implementação do conceito *Distributed Operations* contribui para a melhoria do desempenho em combate de um Grupo de Combate do Corpo de Fuzileiros?

Para obtenção da resposta à questão proposta, foram elaboradas diferentes questões derivadas (QD), nomeadamente:

- **QD 01:** Qual será uma possível organização de um Grupo de Combate a operar segundo o conceito de *Distributed Operations*?
- **QD 02:** Operar segundo o conceito de DO é eficaz em terreno urbano?

Estrutura

No que diz respeito à estrutura do presente trabalho, este encontra-se de acordo com as normas para elaboração de dissertações de mestrado, projetos ou relatórios, em vigor na Escola Naval.

A presente dissertação é constituída por sete partes:

- ✦ **Introdução** – Sucinto enquadramento, motivação da dissertação e apresentação das questões de investigação.
- ✦ **Capítulo 1 – Estado da Arte** – Revisão bibliográfica que suporta a presente dissertação.
- ✦ **Capítulo 2 – Desenvolvimento de um Modelo para Simulação** - Apresentação do cenário e das forças que irão ser analisadas através de simulação em ambiente virtual.
- ✦ **Capítulo 3 – Implementação do Modelo e Simulação em Ambiente Virtual** – Descrição da implementação do modelo concebido, com todos os respetivos componentes, para simulação num ambiente virtual através do software MANA.
- ✦ **Capítulo 4 – Indicadores de Desempenho** - Explicação sobre o que são medidas de eficácia e quais as selecionadas para analisar a simulação.
- ✦ **Capítulo 5 – Resultados e Análise da Simulação** - Análise dos resultados obtidos.
- ✦ **Conclusões e Trabalhos Futuros** – Sumário dos capítulos apresentados e dos resultados obtidos, resposta às iniciais questões de investigação, principais desafios e limitações na realização da dissertação e recomendação de uma proposta para trabalhos futuros.

Investigação

A presente investigação, teoricamente fundamentada na revisão bibliográfica e baseada na consulta a peritos do Comando do Corpo de Fuzileiro, consistiu na modulação, simulação e análise do desempenho em combate de um Grupo de Combate de Fuzileiros.

Através do software MANA (*Map Aware Non-Uniform Automata*), foi possível conduzir a simulação num ambiente virtual, e simular o desempenho dos Grupos de Combate a operar segundo conceitos convencionais e segundo o conceito de *Distributed Operations*.

Assim, através da análise estatística e qualitativa dos resultados obtidos através da simulação, foi possível, então, elaborar conclusões e desenvolver respostas às questões de investigação.

CAPÍTULO 1

Estado da Arte

- 1.1. Antecedentes históricos das *Distributed Operations*
- 1.2. *Distributed Operations* - Conceito Operacional
- 1.3. Experiência *Sea Viking 06*

1. Estado da Arte

No presente capítulo é pretendido apresentar os principais conceitos adjacentes à temática da dissertação, através da revisão da literatura existente sobre *Distributed Operations*.

Distributed Operations é um conceito que ainda se encontra em desenvolvimento, sendo emergente e flexível. Como tal, a sua definição é fortemente influenciada por estudos, testes e experiências realizadas na tentativa de explorar a aplicação do conceito.

1.1. Antecedentes Históricos das *Distributed Operations*

Desde a antiguidade, a história da guerra está repleta de comandantes que tentaram dispersar ou distribuir as suas forças pelo campo de batalha. Estas adaptações começaram quando os comandantes entenderam o valor da manobra e procuraram explorá-la, de forma a impor a sua vontade ao inimigo.

Ao longo do século XX, as forças armadas de diversos países procuraram desenvolver uma ideia de separação intencional de forças, mais elaborada que as usadas na antiguidade, mas com o mesmo propósito, o de cobrir uma vasta área no campo de batalha. As suas experiências têm fornecido informações valiosas para o contínuo desenvolvimento das *Distributed Operations*. De seguida serão citados exemplos, onde diversos estados empregaram elementos inovadores das *Distributed Operations*.

a) Guerra do Inverno

Em 1939, na Guerra do Inverno, a União Soviética invadiu a Finlândia esperando uma vitória rápida e fácil, tendo em conta a sua vantagem numérica. No entanto, percebendo que os soviéticos dispunham de superioridade numérica e que estariam melhor equipados, os finlandeses adotaram uma forma primitiva de *Distributed Operations*. Utilizaram unidades ao escalão de companhia e batalhão dispersas por todo o país, e atacaram de forma coordenada e com sucesso as colunas menos móveis dos soviéticos, o que resultou em bastantes baixas para a União Soviética. Apesar de inicialmente terem sido bem sucedidos, faltou aos finlandeses a sustentação logística para manter a iniciativa. Independentemente de os soviéticos terem sofrido inicialmente

significantes baixas, foram resilientes e continuaram a combater. Por outro lado, os finlandeses não conseguiram recuperar das suas perdas, e foram derrotados por desvantagem numérica. A derrota da Finlândia deveu-se à insustentabilidade da sua operação, incapacitando-os para continuar a combater.



Figura 1- Winter War 1939-1940.¹

b) Teatro China-Birmânia-Índia

Durante a 2ª Guerra Mundial, uma força conjunta constituída por britânicos e indiano usou táticas de penetração de longo alcance, que consistia em forças separadas e dispersas, por forma a infiltrarem-se na retaguarda do exército Japonês. Essas unidades tinham força suficiente para causar baixas significativas no inimigo, mas não para se envolverem num confronto decisivo. Abastecidas por meio aéreo, as forças operavam na retaguarda das forças japoneses por longos períodos de tempo.

¹ Fonte: <https://www.themaparchive.com/the-winter-war-november-1939march-1940.html>, (consultado em Outubro de 2019).

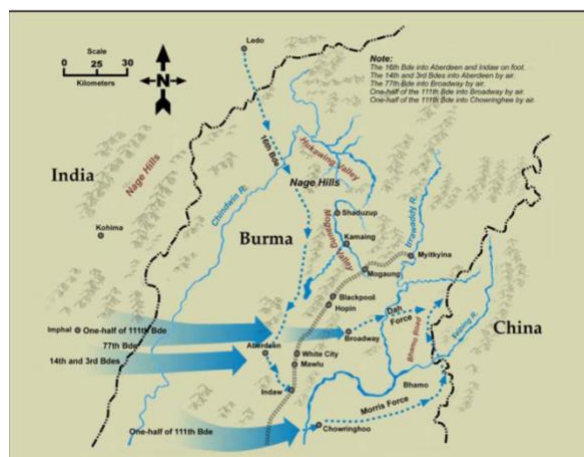


Figura 2 - Teatro China-Birmânia-Índia, 2ª Guerra Mundial.²

c) Guerra do Vietname - Combined Action Program

No Vietname, os *Marines* norte-americanos usaram uma forma primitiva e rudimentar de *Distributed Operations*, conhecida como *Combined Action Program*. Esta iniciativa provou ser uma das mais eficazes no combate aos insurgentes durante este conflito. Este programa consistia em envolver unidades de *Marines* ao escalão de secção nas aldeias, para combaterem em conjunto com a Milícia da Força Popular do Vietname. Neste programa, a separação e a interação conjunta de ações táticas, foram eficazes para garantir a estabilidade da zona e combater a contrainsurgência.

d) Guerra das Falklands

Após a invasão das *Falklands*, pelo exército Argentino a 2 de abril de 1982, os britânicos empregaram uma força conjunta para retomar as ilhas. Como estes não possuíam informações sobre o inimigo como, a sua composição, disposição, atividades e intenções, o ataque foi precedido por operações de reconhecimento conduzidas pelo SAS (*Special Air Service*) e pelo SBS (*Special Boat Squadron*). As operações destas forças foram, na essência, *Distributed Operations*. Foram inseridas oito patrulhas na ilha Leste, entre os dias trinta de abril e dois de maio. Estas patrulhas operaram de forma distribuída ao longo da ilha com o objetivo de realizar reconhecimento e vigilância do campo de batalha, a fim de obter informações sobre a disposição, composição e intenções das forças argentinas. Durante seis semanas as patrulhas não foram detetadas pelo inimigo, e

² Fonte: *A Concept For Distributed Operarions*, 2005, (consultado em outubro de 2019).

estiveram a fornecer informações críticas ao escalão superior, causando simultaneamente danos na defensiva do inimigo (Gilman, 2006, p.10-11).

As operações do SAS/SBS nas ilhas *Falklands* provaram como o emprego de forças operando segundo o conceito de *Distributed Operations* podem converter recursos táticos em efeitos operacionais. As patrulhas britânicas forneceram informações importantes sobre as defesas do inimigo, que foram indispensáveis para desenvolver um plano para as forças convencionais britânicas retomarem as ilhas (Gilman, 2006, p.12).

1.2. Distributed Operations - Conceito Operacional

"I'm committed to building a future force that is defined less by size and more by mobility and swiftness, one that is easier to deploy and sustain, one that relies more heavily on stealth, precision weaponry and information technologies."

— President George W. Bush.

Primeiramente, é importante perceber que as *Distributed Operations* são um conceito tático e operacional. Como tal, a tática adjacente ao conceito deve ser explorada e testada, por forma a obter crescente vantagem operacional com a sua implementação.

As raízes das *Distributed Operations* têm origem num projeto concebido no *Marine Corps Air-Ground Combat Center* denominado de *Experiment Hunter Warrior*. Este estudo tinha como objetivo a examinação de três áreas específicas (Lieske, 1997, p.9):

- A primeira área a ser explorada dizia respeito ao emprego tático de unidades pequenas, dispersas por um campo de batalha não linear. A componente essencial desta fase era avaliar o desempenho de pequenas unidades contra uma força com superioridade numérica, num campo de batalha sem limites definidos;
- A segunda área de estudo centrou-se no Comando, Controlo, Comunicações, Computadores e *Intelligence* (C4I). Pretendeu-se criar e usar uma rede de comunicações partilhada, que se veio a mostrar determinante para o sucesso das pequenas unidades;

- A terceira área era respeitante ao aperfeiçoamento do apoio de fogos e do *targeting*. Para as pequenas unidades controlarem o amplo campo de batalha, era fundamental o uso eficaz e eficiente do apoio de fogos.

Esta experiência permitiu avaliar a capacidade de os *Marines* operarem com sucesso num campo de batalha extenso, usando estes novos conceitos e tecnologias.

O *Hunter Warrior* foi uma experiência que envolveu cerca de 7000 *Marines*, e que teve uma duração de 12 dias. Com o fim da experiência, os resultados mostraram que os *USMC* com a introdução das novas tecnologias e dos novos conceitos poderiam ter um bom desempenho em combate contra um inimigo maior, em número. As secções de *Marines* mostraram-se capazes de operar dispersas pelo campo de batalha. Essas secções tiveram um desempenho excelente. No total de 28 secções que foram colocadas dispersas pelo terreno, durante os 12 dias, apenas uma foi detetada pelas forças opositoras. Segundo Lasswell (1997), o *Hunter Warrior* permitiu gerar a seguinte análise, que foi utilizada para produzir o conceito de *Distributed Operations*:

- 1) As secções de *Marines*, com algum treino complementar e com a implementação de novas tecnologias que possibilitem localizações precisas dos alvos, podem operar eficazmente como pequenas unidades, dispersas no campo de batalha, e controlar eficientemente o apoio de fogos;
- 2) Com o desenvolvimento das tecnologias, fica possível descentralizar o comando e controlo, quando pretendido;
- 3) O fogo de apoio naval revelou ser um complemento importante ao apoio de fogos orgânico das unidades em terra;
- 4) Para pequenas unidades conseguirem operar eficazmente devem ter total confiança no C4I. Têm de estar seguras de que os pedidos de apoio de fogos ou logísticos são respondidos prontamente e com eficácia.

Desde o *Hunter Warrior* que se tem estudado e desenvolvido as principais áreas do experimento. Em julho de 2005, o Comandante do *United States Marine Corps* (USMC) aprovou o conceito de *Distributed Operations*, a fim de estimular debates e produzir novas ideias, que poderiam assim melhorar este conceito. As *Distributed Operations* são a resposta do USMC ao moderno campo de batalha, onde os soldados

combatem um inimigo adaptável e descentralizado, com várias unidades que operam de forma independente, mas em direção a um mesmo objetivo.

Este conceito vem aprofundar a atual doutrina de Guerra de Manobra, possibilitando que os comandantes descentralizem a tomada de decisão e distribuam as suas forças pelo campo de batalha. O *Marine Corps Combat Development Command* (MCCDC) define as *Distributed Operations* como (2005), um conceito em evolução que procura maximizar a capacidade do comandante de empregar unidades em toda a largura e profundidade de um campo de batalha não linear, a fim de obter envolvimento favoráveis. Um C4 sólido e de fácil acesso e um apoio de fogos conjuntos rápidos permitirá isso.

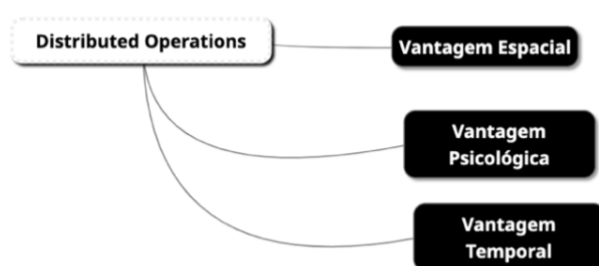


Figura 3 - Vantagem das Distributed Operations.³

Para além disso, estas unidades também irão atuar com uma vantagem temporal e psicológica. Com o conceito de descentralização, a tomada de decisão recai sobre os comandantes "mais modernos", que estão diretamente envolvidos no combate. Deste modo, ao transferir-se a autoridade "para baixo", irá aumentar-se significativamente a velocidade de comando. Esta repartição da autoridade, entre comandantes "modernos" experientes e bem treinados, resultará numa combinação de ações que quebrará a coesão do inimigo e consequentemente, o levará à derrota. Ao nível da vantagem psicológica, a mesma refletir-se-á na assertividade da tomada de decisão, ou seja, tomar decisões mais acertadas que irão refletir uma melhoria da compreensão do ambiente tático e das capacidades e possibilidades do adversário e das nossas forças.

³ Fonte: Autor.

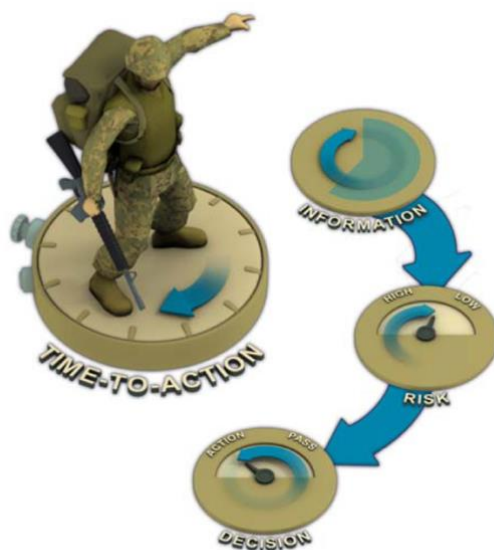


Figura 4 - Vantagem Temporal nas Distributed Operations.⁴

Conforme afirma Hagee (2005), na aplicação tática do conceito, prevê-se que as unidades de manobra operem de forma distribuída, com companhias, pelotões e até seções, dispersas para além do alcance normal do apoio direto de outras unidades, mas ligadas através de uma sólida rede de comando e controlo. Todas as unidades estarão organizadas, equipadas e treinadas para poderem operar conforme o conceito de *Distributed Operations*, incluindo as de menor escalão. Estas usarão a vantagem de estarem dispersas pelo terreno, para não serem expostas à observação e fogo inimigo, mas por outro lado, irão dispôr de um elevado potencial de combate, o que lhes permitirá localizar, cercar e destruir o inimigo.

⁴ Fonte: *A Concept For Distributed Operarions*, 2005, (consultado em Outubro de 2019).

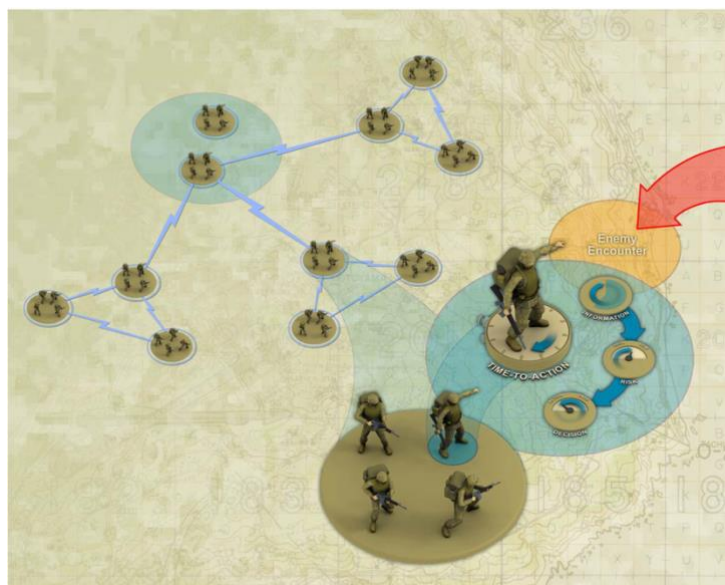


Figura 5 - Forças Distribuídas pelo terreno.⁵

Para além de estarem distribuídas pelo terreno, as unidades terão a possibilidade de se reagruparem rapidamente, a fim de tirar proveito de uma oportunidade, ou apoiar outra unidade que se encontre em dificuldades. Os comandantes é que irão determinar onde e quando é que as suas unidades irão fazer uso da dispersão, baseando as suas decisões no panorama tático, no tipo de terreno e na natureza do inimigo. Estas mesmas unidades devem ser flexíveis e dinâmicas, com a capacidade de lidar com uma mudança repentina da situação, evoluindo mais rápido do que o inimigo. A capacidade de se reagruparem rapidamente só será possível com um intenso treino de pequenas unidades, com a criação e o uso de um sistema de comunicações mais robusto e um aumento do número de meios móveis disponíveis, para essas mesmas unidades.

Para que as *Distributed Operations* se tornem uma realidade, os comandantes de escalões mais pequenos, comandantes de pelotão e comandantes de secção, devem dominar as perícias base e, ao mesmo tempo, possuir a capacidade necessária para tomar rápidas decisões com base nas intenções do comandante num cenário irregular e complexo.

As *Distributed Operations* são uma capacidade aditiva, proporcionando ao comandante um novo método de emprego tático. Embora o conceito venha incentivar o

⁵ Fonte: *A Concept For Distributed Operations*, 2005, (consultado em Outubro de 2019).

desenvolvimento das melhorias necessárias para tornar as unidades capazes de funcionar efetivamente num cenário distribuído, não vem substituir as capacidades convencionais de emprego tático das unidades. Similarmente, os recursos desenvolvidos para as *Distributed Operations* terão uma natureza complementar. Unidades a operarem segundo esse conceito, irão combater em conjunto com outras unidades que usarão táticas convencionais.

Relativamente ao Corpo de Fuzileiros da Marinha Portuguesa, o atual conceito de emprego de uma Companhia de Fuzileiros é como parte do elemento de manobra do Batalhão, mas, "não estão vocacionadas para conduzirem operações de forma autónoma. Contudo, para determinados cenários, as CF podem atuar independentemente, por curtos períodos de tempo, e quando devidamente reforçadas pelos adequados apoios de combate e/ou serviços." (IOA 400 (A) - Conceito de Emprego Operacional de Forças de Fuzileiros). O conceito de *Distributed Operations* proporciona assim recursos adicionais a uma Companhia de Fuzileiros (ou Pelotão), permitindo operar independentemente e por longos períodos de tempo.

Releve-se que, de acordo com Tanzola (2005), o conceito de *Distributed Operations* veio então satisfazer uma lacuna que existia entre forças de operações convencionais e forças de operações especiais, explorando as funcionalidades da descentralização, esforço contínuo, multidimensionalidade e simultaneidade quando aplicado em conjunto com forças convencionais. Esta articulação de capacidades torna mais difícil a vitória do adversário e aperfeiçoa a eficácia da força conjunta, aumentando desta forma a chance de obter resultados decisivos.

Operações Convencionais	<i>Distributed Operations</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Tomada de decisão centralizada • Conhecimento situacional apenas no escalão Batalhão e superiores; • Não há comunicação direta entre escalões pequenos (seção) e os escalões superiores (batalhão); • Equipamento individual do combatente pesa entre 30/40kg; • Rações de combate e quantidade de água adequadas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tomada de decisão descentralizada, mas de acordo as intenções do comandante; • Escalões ao nível pelotão e seção têm um conhecimento da situação mais aprofundado; • Existe comunicação entre os escalões mais baixos e os superiores; • Aumento do peso do equipamento individual do combatente; • É necessário aumentar-se a ração de combate e quantidade de água que se fornece.

*Figura 6 - Diferenças entre Operações Convencionais e Distributed Operations.*⁶

Em suma, as principais características das Distributed Operations são:

- Descentralização - Ao possibilitar a tomada de decisão a escalões mais pequenos, obtém-se uma vantagem temporal, pois o tempo de resposta vai diminuir;
- Complexidade e Multidimensionalidade - As várias formas em que podem operar e o facto de fazer uso de um C4I robusto e complexo, permite estar em vantagem em relação ao inimigo;
- Simultaneidade - Com as unidades dispersas pelo terreno, é possível produzir efeitos em vários locais ao mesmo tempo a um ritmo que o adversário não consegue gerir;

⁶ Fonte: Autor.

- Esforço Contínuo - Explorar ao máximo as quatro características acima referidas, irá criar pressão ao adversário, dificultando assim que ele se adapte ou se reajuste.

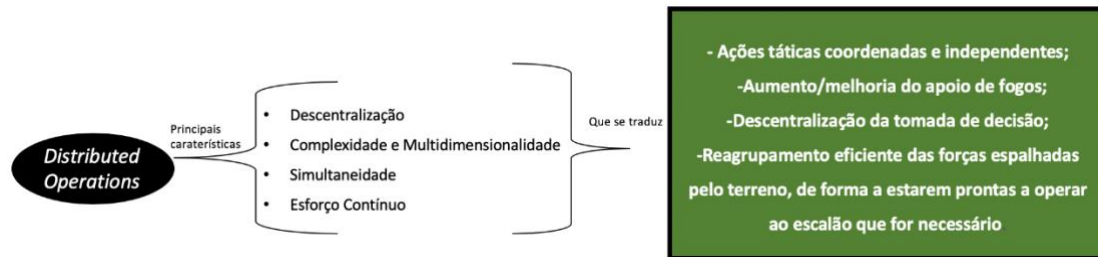


Figura 7 - Características das Distributed Operations.⁷

1.3. Experiência Sea Viking 06

No interesse de dotar as forças dos *Marine Corps* com a capacidade de operar segundo o conceito das *Distributed Operations*, no início de 2005, o *Marine Corps Warfighting Laboratory* (MCWL) começou a realizar experiências com o propósito de implementar o conceito referido.

A experiência, *Sea Viking 06* (SV06), permitiu concluir que operar segundo este conceito exige um aumento ao nível do treino e educação. As experiências realizadas durante o *Sea Viking 06* demonstraram que os comandantes de pequenas unidades podem executar pedidos de apoio de fogos e *Close Air Support* (CAS), quando treinados devidamente. O estudo também detetou que as técnicas básicas de infantaria de combate precisavam de ser treinadas com mais frequência, principalmente nas unidades pequenas. Segundo Penn (citado em Boone, 2008), o estudo observou que a capacidade de tomada de decisão dos comandantes de pequenas unidades necessitava de ser melhorada. As más decisões, tomadas pelos mesmos, eram sinal de falta de maturidade ou da necessidade de treino adicional.

Antes do destacamento do 1º Batalhão para o Afeganistão, na Operação *Enduring Freedom*, entre dezembro de 2005 e janeiro de 2006, um dos pelotões (1ª Pelotão da Companhia Bravo) foi escolhido para receber treino especial, para operar segundo as *Distributed Operations*. O treino focou-se essencialmente nas técnicas individuais de

⁷ Fonte: Autor.

combate, patrulhas em pequenas unidades e em melhorar a liderança dos comandantes das pequenas unidades.

Quando destacado para o Afeganistão, após o período de treino, a função inicial desse pelotão era patrulhar e efetuar vigilância, em *Pech River Valley*.

A estrada que ligava *Asadabad* a *Camp Blessing* era um dos principais alvos para os explosivos improvisados (*IED - Improvised Explosive Devices*). O pelotão, dividido em equipas de oito a dez elementos, ocupou postos de observação em locais estratégicos ao longo da estrada e conseguiu impedir várias vezes que os rebeldes fossem colocar os dispositivos na estrada. O pelotão foi capaz de cobrir uma área com mais de três quilómetros de comprimento. As capacidades desse pelotão foram vistas pelos superiores como um multiplicador de forças e método eficaz de emprego para combates de baixa intensidade.



Figura 8 - Estrada que liga Asadabad a Camp Blessing.⁸

⁸ Fonte: <https://www.theatlantic.com/magazine/archive/2008/06/asphalt-dreams/306792/> (consultado em Novembro de 2019)

CAPÍTULO 2

Desenvolvimento de um Modelo para Simulação e Análise

2.1. Terreno

2.2. Forças em Combate

2.3. Ordem de Operações

2. Cenário

Neste capítulo é exposta uma visão ampla do cenário que irá ser simulado. O terreno é o principal aspecto a ter em conta, e será detalhado no primeiro subcapítulo.

Seguidamente, são abordados os dois tipos de força que se pretendem comparar, um Grupo de Combate de Fuzileiros de acordo com a nova estrutura orgânica, e um Grupo de Combate de Fuzileiros a operar segundo o conceito das Distributed Operations.

De forma a que se perceba claramente o que está a ser simulado, e a situação geral, foi elaborada uma Ordem de Operações⁹ (ORDOP). Este é o formato padrão utilizado para disseminação de ordens de missão, em ambiente tático.

2.1. Terreno

"The challenge is to identify and adopt a concept of warfighting consistent with our understanding of the nature and theory of war and the realities of the modern battlefield. What exactly does this require? It requires a concept of warfighting that will function effectively in an uncertain, chaotic, and fluid environment—in fact, one that will exploit these conditions to advantage. "

— FMFM 1, Warfighting.

2.1.1. Importância do Terreno

Na atualidade as operações ocorrem predominantemente em ambiente urbano, onde o inimigo opera descentralizado e dividido. Como consequência disso, os Estados Unidos da América e as forças de coligação começaram a operar em pequenas unidades.

Para a simulação irá ser utilizado apenas um tipo de terreno em ambiente urbano.

⁹ Segundo o STANAG 2014 (EDITION 9) - FORMATS FOR ORDERS AND DESIGNATION OF TIMINGS, LOCATIONS AND BOUNDARIES.

2.1.2. Terreno Urbanizado

O terreno urbanizado é complexo e desafiador, possui todas as características de um terreno natural, com o acréscimo da construção artificial, resultando assim num ambiente incrivelmente complicado e que influencia a condução das operações militares de uma maneira singular (*Military Operations on Urbanized Terrain (MOUT)*, 1995, pp.1-2).

Para a simulação irá ser usado o modelo de uma instalação que se encontra nos Estados Unidos da América, o *Marine Corps Air Ground Combat Center (MCAGCC)*, em *Twentynine Palms*, o qual é usado pelas forças norte-americanas para treinarem o combate em áreas edificadas e em espaços confinados.

No modelo, o terreno irá medir 185 metros de largura por 165 metros ao longo de um eixo N-S. A vila instalada neste terreno alberga cerca de 450 pessoas, que vivem e trabalham em cerca de 80 edifícios.



Figura 9 - Instalação Militar no Estado da Califórnia.¹⁰

¹⁰ Fonte: <https://www.scpr.org/> (consultado em janeiro de 2020).

Principais características do terreno:

- Observação e campos de tiro limitados devido às estruturas urbanas existentes;
- Sabendo que se designam por máscaras os obstáculos que conferem proteção da linha de vista da vista do inimigo, e por abrigos os obstáculos que garantem abrigo tanto do fogo como da observação do inimigo, nas ruas as máscaras e os abrigos são mínimos. Nas proximidades dos edifícios existem alguns cobertos e abrigos. Dentro dos edifícios consegue-se abrigo efetivo;
- Neste cenário não existe nenhum terreno dominante, mas o inimigo contruiu obstáculos artificiais para consolidar as suas defesas;
- Em ambiente urbano os eixos de aproximação são bastantes e são considerados em todas as direções;
- A velocidade de deslocamento é maior nas ruas e menor dentro das estruturas;
- Podem existir dispositivos explosivos improvisados nas ruas, nos edifícios e ao redor destes.

2.2. Grupos de Combate

Na simulação irão ser usados dois tipos de força de escalão Grupo de Combate (ou pelotão) – um Grupo de Combate de Fuzileiros de acordo com a estrutura orgânica em implementação no Corpo de Fuzileiros, designado no presente estudo como “Grupo de Combate tradicional”), e um Grupo de Combate de Fuzileiros a operar segundo o conceito de *Distributed Operations*, designado como Grupo de Combate DO.

Um Grupo de Combate DO irá ter o mesmo número de elementos que um Grupo de Combate tradicional (42 elementos). A organização e o equipamento variam de um grupo de combate para o outro.

No modelo do terreno urbano, durante a limpeza de casa em casa, o grupo de combate deve minimizar ao máximo a sua exposição nas ruas e irá subdividir-se em elemento de assalto, força de apoio e força de segurança.

2.2.1. Grupo de Combate Tradicional

Atualmente no Corpo de Fuzileiros, o Batalhão de Fuzileiros nº. 2 é constituído por dois Destacamentos de Fuzileiros, um Destacamento de Apoio de Combate e um Destacamento de Assalto Anfíbio. Por sua vez, um Destacamento de Fuzileiros é constituído por três Grupos de Combate, e cada Grupo por três secções, respetivamente, como apresentado na Figura 10.

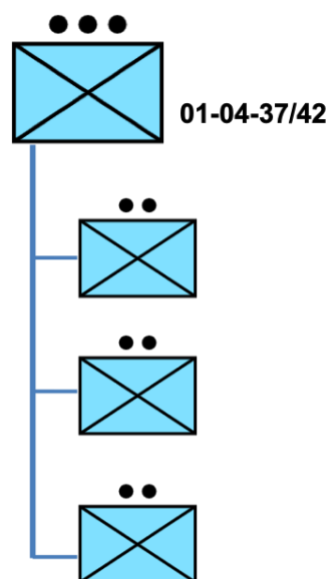


Figura 10 - Organização de um Grupo de Combate Tradicional.¹¹

Cada secção é formada por três equipas com quatro elementos cada, e liderado por um comandante de secção. A terceira secção diz respeito à secção de apoio, constituída por duas equipas de *Carl Gustav* e uma equipa de *MG3*.

2.2.2. Grupo de Combate DO

Seguindo o modelo referido em *Sea Viking 06 The MAGTF and Distributed Operations* (citado em *Supporting a Marine Corps Distributed Operations Platoon: A Quantitative Analysis, 2005*), uma possível organização detalhada de um Grupo de Combate DO adaptado para os fuzileiros portugueses seria a apresentada na Figura 11.

¹¹ Fonte: Autor, adaptado de Briefing BF2 ao Comando do Corpo de Fuzilheiros, novembro de 2019.

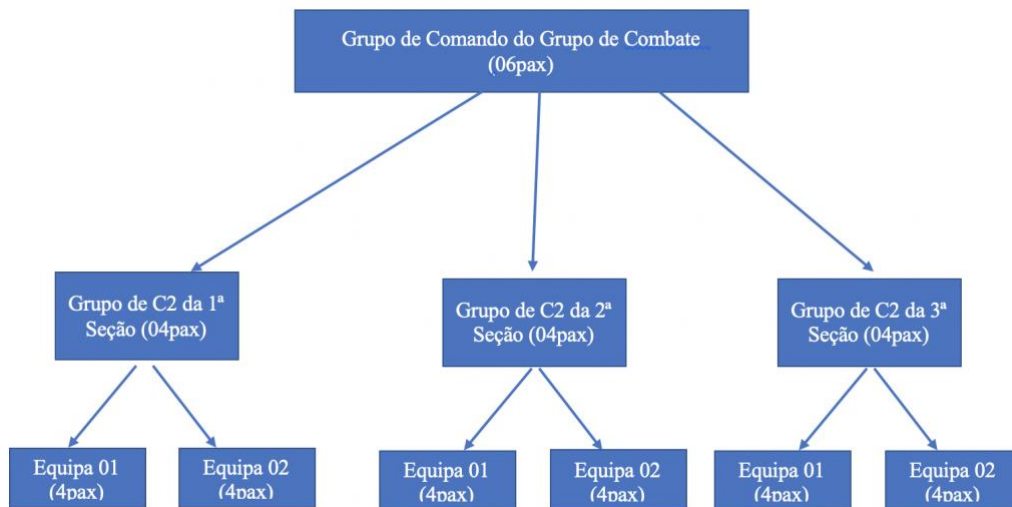


Figura 11 - Organização detalhada de um grupo de Combate DO.¹²

O Grupo de Combate DO é assim uma reorganização de um Grupo de Combate tradicional. Usando o mesmo número de elementos (42), o grupo de combate possui um grupo de comando, para facilitar o comando e controlo sobre uma área maior. Também para facilitar as comunicações e o apoio de fogos, cada secção tem um grupo de comando e controlo, responsável por 2 equipas, e que atua como uma *Fire Support Team (FST)*.

O equipamento de um Grupo de Combate DO é consideravelmente mais avançado que o de um Grupo de Combate tradicional, principalmente na área das comunicações e sensores. O armamento orgânico mantém-se sem alterações: A espingarda automática G3 (EAG3), Pistola Glock 17, e a metralhadora ligeira MG3.

Os equipamentos de comunicações, deteção e targeting, constituem as principais melhorias em relação ao pelotão tradicional. O aperfeiçoamento na área das comunicações combinado com os designadores laser, habilita o Grupo de Combate DO a observar e coordenar qualquer tipo de apoio de fogos.

A Tabela 1 apresenta uma descrição detalhada do equipamento.

¹² Fonte: Autor, Adaptado de *Sea Viking 06 The MAGT and Distributed Operation*, 2004

Grupo de Comando do Pelotão	Equipamento
Comandante do Pelotão	Armamento Orgânico
	Telefone Satélite
	Rádio UHF (para comunicar entre o grupo)
	Rádio VHF/UHF (para C2 do Pelotão e CAS)
Operador de Rádio	Armamento Orgânico
	Rádio UHF (para comunicar entre o grupo)
	Rádio VHF/UHF (para comunicações seção-pelotão-escalon superior, CAS e controlo de fogos)
Atirador (x2)	Armamento Orgânico
	Rádio UHF (para comunicar entre o grupo)
Navegador	Armamento Orgânico
	Rádio UHF (para comunicar entre o grupo)
	Long Range Positionable IR Laser
	Rádio HF (logística)
Socorrista	Armamento Orgânico
	Rádio UHF (para comunicar entre o grupo)
	Rádio VHF/uHF (para C2 do Pelotão e CAS)
Secção – Grupo C2	Equipamento
Comandante de Secção	Armamento Orgânico
	Rádio UHF (para comunicar entre o grupo)
	Rádio VHF/UHF (para C2 do Pelotão e CAS)
	Apontador laser IR (na arma)
Atirador	Armamento Orgânico
	Rádio UHF (para comunicar entre o grupo)
	Long Range Positionable IR Laser
Binómio MG3	MG3
	Rádio UHF (para comunicar entre o grupo) (x2)
	Armamento Orgânico (x2)
	Telefone Satélite
Equipa 01	Equipamento
Chefe de Equipa	Armamento Orgânico
	Rádio UHF (para comunicar entre o grupo)
	Rádio VHF/UHF (para C2 do Pelotão e CAS)
	Apontador laser IR (na arma)
Atirador	Armamento Orgânico
	Rádio UHF (para comunicar entre o grupo)
	Long Range Positionable IR Laser
Binómio MG3	MG3
	Rádio UHF (para comunicar entre o grupo) (x2)
	Armamento Orgânico (x2)
Equipa 02	Equipamento
Chefe de Equipa	Armamento Orgânico
	Rádio UHF (para comunicar entre o grupo)
	Rádio VHF/UHF (para C2 do Pelotão e CAS)

	Apontador laser IR (na arma)
Atirador	Armamento Orgânico
	Rádio UHF (para comunicar entre o grupo)
	Long Range Positionable IR Laser
Binómio MG3	MG3
	Rádio UHF (para comunicar entre o grupo) (x2)
	Armamento Orgânico (x2)

Tabela 1 - Equipamento Individual de um Grupo de Combate DO.¹³

2.3. Ordem de Operações

Neste subcapítulo é apresentada uma ordem de operações fictícia, construída para efeitos de simulação. A ordem de operações é dirigida ao 1^a Grupo de Combate do Destacamento de Fuzileiros Nº 11. No Apêndice A é apresentado o formato da Ordem de Operações, de acordo com a doutrina NATO, conforme estabelecido no *STANAG 2014 TOP (EDITION 9) - FORMATS FOR ORDERS AND DESIGNATION OF TIMINGS, LOCATIONS AND BOUNDARIES*, 2000.

1. Situação

Forças insurgentes, que se opõem às eleições livres para a composição de um governo legítimo e independente, detêm o controlo da aldeia. Operam através do medo e da violência.

Por possuírem o controlo da aldeia, usam-na como um lugar seguro, onde não existe lei, e qualquer pessoa que esteja contra eles é torturada e morta em "praça pública". Usam a aldeia como uma base de operações, onde planeiam os ataques que irão fazer pelo país. Os insurgentes possuem informações sobre um possível ataque contra eles, mas não sabem quando é que irá acontecer, nem como. A população civil da aldeia foi avisada que um ataque estava iminente e evacuaram a vila. O ataque tem o apoio do governo daquele país.

¹³ Fonte: Autor, Adaptado de *Sea Viking 06 The MAGT and Distributed Operation*, 2004.

a) Forças Inimigas

Os insurgentes são fanáticos religiosos e determinados. São assassinos a sangue frio. Estima-se que na aldeia exista uma força de insurgentes ao escalão pelotão.

Acredita-se que as forças opositoras sejam constituídas por cidadãos daquele país, mercenários estrangeiros, e desertores das Forças Armadas. Apesar de tudo, o inimigo mostrou uma enorme capacidade de se adaptar e evoluir.

Os insurgentes podem ser divididos em dois tipos de forças, os guerrilheiros e os mártires. Os guerrilheiros são indivíduos melhor treinados, que só entram em confronto quando possuem uma vantagem tática, atacam e fogem o mais rapidamente possível. Paralelamente, os mártires são indivíduos mais fracos que em troca da sua própria vida tentarão eliminar o maior número de pessoas.

O inimigo está preparado para defender a aldeia a partir de qualquer direção. Ao entrar em contacto, os insurgentes ou atacam e fogem (para se reagruparem e possivelmente montarem emboscadas) ou lutam até à morte. Estima-se que o inimigo opere em pequenas equipas, entre três a seis elementos.

As forças opositoras encontram-se armadas com armas de assalto AK-47, granadas ofensivas e defensivas, lançador de granadas RPG 7 e metralhadoras pesadas. Além deste armamento, também é sabido que o inimigo costuma usar engenhos explosivos improvisados.

b) Forças Amigas

Unidades de Apoio - O Grupo de Armas do Destacamento de Fuzileiros Nº11 irá isolar a aldeia, de forma a impedir reforços por parte do inimigo e para eliminar possíveis forças insurgentes em retirada. O Destacamento de Apoio de Combate irá apoiar no que for necessário o Grupo de Combate. O 2º Grupo de Combate irá ficar na área de reunião e atuará como força de reserva, ficando também encarregue de tratar dos prisioneiros de guerra.

2. Missão

No dia dez de dezembro de dois mil e dezanove (10DEZ19), à hora H, o 1º Grupo de Combate do Destacamento de Fuzileiros Nº11 realiza um ataque coordenado à aldeia, para limpar a mesma das forças insurgentes, a fim de repôr a lei e a ordem e garantir um ambiente seguro para o retorno da população civil.

3. Execução

a) Intenções do Comandante

O 1º Grupo de Combate efetuará uma limpeza de casa em casa, a fim de procurar eliminar possíveis esconderijos do inimigo, ou depósitos de armas. Esta força agirá sempre de acordo com as Leis da Guerra¹⁴. Com a evacuação da população civil, são consideradas ações hostis qualquer tipo de ação que apresente ser uma resposta armada à presença dos fuzileiros portugueses naquela vila. Carregar, ou procurar apanhar uma arma que esteja no chão, é considerado uma ação hostil. Pretendo assim, destruir as forças insurgentes, de forma a libertar a aldeia.

b) Conceito de Operações

O 1º Grupo de Combate irá atacar a vila no sentido N-S, a linha de partida será uma linha imaginária paralela à estrada que atravessa a aldeia no sentido O-E. A aldeia será limpa de insurgentes, armas e esconderijos. Cada secção terá um setor de limpeza atribuído. Esse setor será metodicamente limpo, de modo a evitar que a partir dos edifícios "ultrapassados" surjam ataques pela retaguarda ou pelos flancos. O assalto estará concluído quando todos os edifícios estiverem limpos e a força se reagrupar na linha de fase a SUL, linha imaginária perpendicular às duas estradas que atravessam a aldeia no sentido N-S, esperadamente em H+3.

¹⁴ As Leis da Guerra, ou Direito Internacional dos Conflitos Armados, são um conjunto de regras internacionais, que determinam o que se pode ou não se pode fazer durante um conflito armado.

c) Tarefas às subunidades

- **1ª Secção** - O seu setor será a zona a Oeste. Os edifícios a Este da estrada que atravessa o meio da vila no sentido N-S serão da responsabilidade da 2ª Secção.
- **2ª Secção** - O seu setor é a zona Esta da aldeia. Os edifícios a Este da estrada que atravessa o meio da aldeia no sentido N-S são da sua responsabilidade.
- **3ª Secção** - A 3ª secção irá reforçar a 1ª e a 2ª secção.
- **Pelotão de Morteiros** - Uma equipa de morteiros apoiará o avanço da 1ª, 2ª e 3ª secções.
- **Pelotão de Reconhecimento** - Uma equipa de reconhecimento será inserida na área em H-1 e irá fornecer vigilância avançada das forças insurgentes para a 1ª, 2ª e 3ª secções.

d) Instruções de Coordenação

O ataque irá ser realizado no dia dez de dezembro de dois mil e dezanove (10DEZ19) à Hora H.

4. Administração e Logística

A força destacada, irá ter para esta missão, duas rações de combate e duas cargas de combate. O abastecimento está planeado para ocorrer após o reagrupamento na linha de fase a SUL. Os prisioneiros de guerra serão direcionados para o 2º Grupo de Combate que depois agirá em conformidade. As vítimas devem ser informadas ao 2º Grupo de Combate, e este irá tratar de proceder à evacuação médica, caso seja necessário.

5. Comando e Comunicações

O Comandante de Pelotão irá integrado com a 1ª Secção.

CAPÍTULO 3

Implementação do Modelo e Simulação em Ambiente Virtual

3.1. *Software MANA*

3.2. Terreno

3.3. Características e Comportamento das Forças

3. Desenvolvimento do Modelo

No capítulo anterior procurou-se transmitir os alicerces para o desenvolvimento do modelo. Neste capítulo será apresentando de forma sucinta o ambiente de modelação e os procedimentos efetuados para criar os elementos da simulação, o terreno e as forças.

O software utilizado para a simulação, *Map Aware Non-Uniform Automata* (MANA), será explicado no próximo subcapítulo.

3.1. *Map Aware Non-Uniform Automata* (MANA)

O simulador *Map Aware Non-uniform Automata* (MANA) foi desenvolvido pela Agência de Defesa da Nova Zelândia e foi também utilizado em diversas teses da *Naval Postgraduate School (NPS)* por forma a simular o resultado de diferentes conceitos de emprego de forças militares. O MANA é um simulador robusto e pseudo-contínuo baseado em agentes, ou seja, é um modelo computacional que serve para simular ações e interações de agentes independentes, com o objetivo de avaliar os seus efeitos no sistema como um todo.

3.1.1. Porquê o MANA

A escolha do MANA para a realização da simulação deveu-se a diversas razões. Entre elas destacam-se:

- I. A interface gráfica é de fácil compreensão, o que diminui o tempo necessário para aprendizagem e permite fazer uma construção rápida do modelo. Este é um fator importante, dado o tempo limitado para a elaboração deste trabalho;
- II. No simulador é possível correr a simulação bastantes vezes num curto período de tempo, e caso seja necessário proceder a alguma modificação, o processo é simples e rápido.
- III. O MANA é executado facilmente num computador normal, não sendo necessário um "supercomputador".

3.1.2. Caraterísticas do Simulador

Segundo Babilot (2005), neste simulador os agentes são:

- Map Aware - Os agentes possuem conhecimento situacional acerca dos outros agentes e do terreno;
- Non-Uniform - Os agentes podem possuir diferentes parâmetros, entre eles, comportamento, recursos, armas e comunicações;
- Automata - Cada agente reage de forma independente no campo de batalha, de acordo com as suas próprias caraterísticas.

3.1.3. Caraterísticas do Simulador

Para esta simulação, é pretendido entender se a adopção do conceito de Distributed Operations irá melhorar o desempenho em combate dos Fuzileiros Portugueses. Assim, de modo a simplificar o modelo, alguns detalhes menos importantes serão omitidos, o que irá permitir explorar da melhor maneira os elementos significantes. Desta forma, o modelo irá ter os seguintes pressupostos:

- Podem ser abertas brechas nas estruturas, no entanto não é possível destruí-las;
- Veículos terrestres e veículos aéreos não estão envolvidos na simulação;
- A fadiga não será um fator para todos os agentes envolvidos na simulação;
- O abastecimento não é modelado;
- A equipa de Reconhecimento é enviada para o campo de batalha antes do início da simulação;
- A força insurgente não tem capacidade de guerra eletrónica;
- A força insurgente é constituída por agentes paramilitares, não uniformizados.

3.2. Terreno

3.2.1. Generalidades

A Figura 12 mostra como foi modelado o terreno. É possível observar como o tipo de terreno afeta a velocidade do agente, e como a cobertura contra o fogo inimigo altera de terreno para terreno.

	Going	Cover	Conceal	COR
Parede	0,05	0,00	0,93	
Estrada	1,00	0,00	0,00	
Exterior	0,75	0,26	0,30	
Interior	0,30	0,30	0,40	

Figura 12 - Efeitos do terreno nos agentes.¹⁵

Tipo de Terreno	Forças Apeadas
Não Restrito	4.0 Km/h (dia) 3.2 Km/h (noite)
Restrito	2.4 Km/h (dia) 1.6 Km/h (noite)
Muito Restrito	1.0 Km/h (dia) 0.5 Km/h (noite)

Figura 13 - Taxa de movimentos para forças apeadas.¹⁶

No modelo assumiu-se que as forças estavam a operar num terreno restrito. Cada *grid* mede 0,3x0,3m, aproximadamente. Assim, segundo a Figura 13, a taxa de movimento de um agente neste modelo será de 0.5m/s.

¹⁵ Fonte: Autor. Dados retirados de "Comparison of a Distributed Operations Force to a Traditional Force in Urban Combat" (Babilot, 2005).

¹⁶ Fonte: Autor. Valores retirados de *Field Manual 90-31* - Capítulo IV e *Comparison of a Distributed Operations Force to a Traditional Force in Urban Combat*, 2005.

3.2.2. Instalação Militar para Combate Urbano

Como já referido, o modelo de terreno representa um espaço físico real, construído pelas Forças Armadas Norte Americanas para treinar o combate em terreno urbano. O modelo do terreno usado para a construção do cenário foi fornecido por Thomas Lucas, da *Naval Post Graduate School*. As plantas da instalação foram coloridas através do *Microsoft Paint* para criar um ambiente urbano funcional no MANA.

No modelo não foi usado o terreno total da instalação, mas sim um excerto, como é explícito na Figura 14. Optou-se por reduzir o terreno de forma a simplificar as simulações.

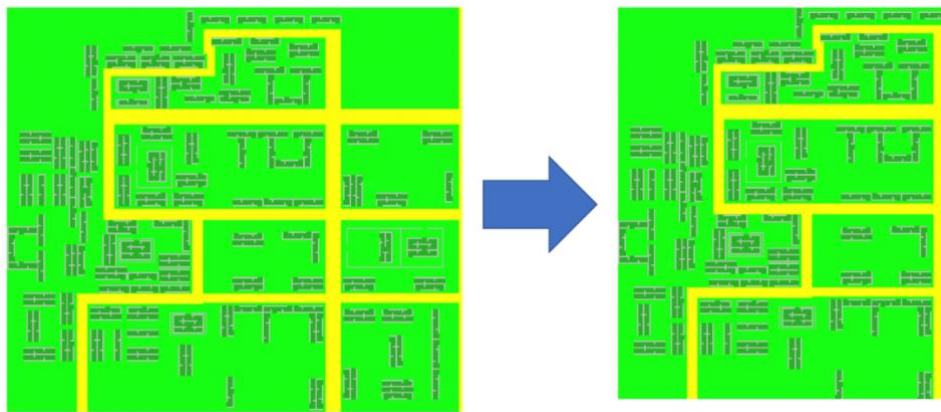


Figura 14 - Modelo do terreno usado na simulação.¹⁷

3.3. Características e Comportamentos das Forças

Para modelar os diversos agentes presentes na simulação, foi necessário ter em conta certas características, tais como:

- Composição e estrutura das forças;
- Estados dos agentes (em contato com o inimigo, a movimentar-se para o *waypoint*, entre outros);
- A capacidade de detetar o inimigo;
- Comunicações;
- Letalidade das armas;

¹⁷ Modelo do terreno fornecido por Thomas Lucas da *Naval Postgraduate School*.

- Capacidade de sobrevivência;
- Táticas.

No modelo não se criaram agentes individuais (um por um), mas optou-se por criar o que no modelo se intitula de *squad*, um grupo de agentes com as características idênticas, e que reagem da mesma forma aos diversos tipos de obstáculos encontrados durante o decorrer da missão.

3.3.1. Composição e Estrutura das Forças

a) Grupo de Combate Tradicional

Um grupo de combate tradicional é constituído por 42 elementos, organizado em duas secções de manobra e uma secção de apoio de fogos, como demonstrado na Figura 15.

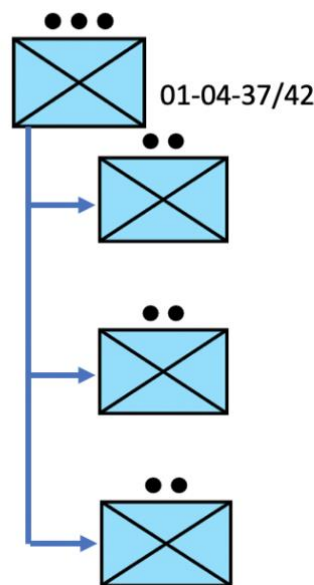


Figura 15 - Organização de um Grupo de Combate Tradicional.¹⁸

No modelo, todos os agentes só estarão armados com a arma primária. A Tabela 6 do Apêndice B apresenta os *squads*, o número de agentes por *squad* e a sua respetiva arma.

¹⁸ Fonte: Autor, adaptado de Briefing BF2 ao Comando do Corpo de Fuzilheiros, novembro de 2019.

b) Grupo de Combate DO

O Grupo de Combate DO terá o mesmo número de elementos que um Grupo de Combate tradicional, diferindo em estrutura e organização. Uma vez que não existe nenhuma doutrina para a estrutura e organização do Grupo de Combate DO, o modelo utilizado consiste apenas numa proposta de uma possível organização e estrutura, apoiado no documento "*Distributed Operations 2006 Capabilities and Enhancements Report*", (citado em Babilot, 2005).

A Tabela 7 do Apêndice B apresenta os *squads*, o número de agentes por *squad* e a sua respetiva arma.

c) Incorporações

Uma equipa de Reconhecimento e uma equipa de Morteiros irão apoiar o Grupo de Combate no cumprimento da missão. Para as forças insurgentes não será possível entrar em contato com a equipa de morteiros, considerando para efeitos da simulação que esta se encontra fora do alcance das forças opositoras.

A Tabela 8 do Apêndice B apresenta os *squads*, o número de agentes por *squad* e a sua respetiva arma.

d) Forças Insurgentes

Na simulação, as forças inimigas foram modeladas para combater até à morte, pois segundo Bellon (2005) (citado em Babilot, 2005), em Fallujah quando era ordenado às forças inimigas para se renderem, estas gritavam: "é preferível morrer e ir para o céu do que rendermo-nos a infiéis". Assim, de forma a tornar o cenário o mais realista possível optou-se por colocar as forças inimigas a combaterem até morrer, em vez de terem oportunidade de se renderem.

As forças *Red* (ou as Forças Insurgentes), são constituídas por três grupos de insurgentes, que não se encontram distribuídos uniformemente pelo cenário, uma força de antigos militares pertencentes às forças armadas daquele país, um elemento com uma metralhadora pesada de calibre .50, nove elementos espalhados pelo terreno com um RPG cada, um elemento com um morteiro, um observador e um IED.

A Tabela 9 do Apêndice B apresenta os *squads*, o número de agentes por *squad* e a sua respetiva arma.

3.3.2. Estados dos Agentes

Cada agente reage de maneira diferente a uma certa situação, dependendo da sua personalidade ou do seu estado. Ao adicionar certos estados a cada tipo de agente, consegue-se que ao ocorrer um determinado evento durante a simulação, os agentes transitem de um estado para outro. Cada estado possui fatores de peso diferentes, que determinam o nível de "atração" que um agente possui com os outros presentes no modelo, e como o agente consegue aproveitar as características do terreno.

A Tabela 10 do Apêndice B mostra os vários fatores de peso e o quanto estes influenciam cada estado dos diferentes agentes presentes no modelo.

Fatores de Peso:

- Inimigo - Agentes inimigos dentro do alcance dos meios de deteção do agente;
- Amigo - Agentes amigos dentro do alcance dos meios de deteção do agente;
- Waypoint - O próximo waypoint a que o agente está encarregue de ir;
- Line Center - Linha definida entre o waypoint anterior e o imediatamente a seguir.

Estado dos Agentes:

- Default State - Estado inicial, e estado padrão quando o agente não se encontra em nenhum outro estado;
- Taken Shot - Estado que o agente assume quando dispara a sua arma contra outro agente;
- Reached Waypoint /Reached Final Waypoint - Estado que o agente assume ao atingir um *waypoint* (intermédio e o final). Estes *waypoints* servem para juntar as forças antes de prosseguirem no terreno para o próximo *waypoint*;
- Shot At - Estado do agente quando atingido por fogo do inimigo.
- Enemy Contact - Estado do agente quando é feito contato com o inimigo;
- Squad Enemy Contact - Estado do *squad* quando é feito contato com o inimigo.

O peso dos diferentes fatores varia entre -100 a 100. Quanto mais próximo o valor estiver de 100, maior será a atração de um agente para um determinado fator. Por outro

lado, quanto mais próximo o valor estiver de -100, maior será a repulsão de um agente para um determinado fator.

a) *Blue Forces* – Forças Amigas

Ambas as forças, Tradicional e DO, têm o mesmo conjunto de estados e o mesmo peso nos diferentes fatores, como se pôde ver na Figura 17.

Todos os agentes começam no estado *Default State*, a partir desse estado só podem ir para outros três, *Reach Final Waypoint/Reach Waypoint*, e *Taken Shot* e *Shot At*. Do estado *Reach Waypoint*, é possível transitar para os estados *Shot At*, *Squad Enemy Contact* e *Enemy Contact*. A partir do estado *Shot At* o agente ou vai para o estado *Taken Shot* ou *Enemy Contact*. Quando um agente está num estado em que se encontra "envolvido" com o inimigo, desse estado volta obrigatoriamente para o estado *Enemy Contact* (representado a vermelho), e só depois é que volta para o estado padrão.

A Figura 16 do Apêndice B representa as ligações entre os diversos estados.

b) *Red Forces*

Os agentes das forças insurgentes têm menos estados relativamente às *blue forces*, devido ao facto de a sua função ser apenas a de defender aquela área, não possuindo *waypoints*.

A Figura 17 do Apêndice B apresenta as ligações estabelecidas entre os estados.

3.3.3. Deteção

No modelo, o nível de deteção de um agente para os restantes é composto por dois elementos. O primeiro é a distância máxima a que um agente pode detetar outro, o segundo é a probabilidade de um agente classificar o outro corretamente (amigo ou inimigo) em função da distância.

A tabela 11 do Apêndice B apresenta as distâncias máximas usadas no modelo, a que um agente pode detetar outro e a probabilidade de classificá-lo corretamente. Os valores usados foram retirados de "*Distributed Operations 2006 Capabilities and Enhancements Report*" (Marine Corps Warfighting Laboratory, 2004).

3.3.4. Comunicações

No modelo, as comunicações são a capacidade dos agentes, dentro do cenário, comunicarem entre si.

No Apêndice B, na tabela 12, estão representadas as configurações dos dispositivos utilizados na simulação. Os dados usados foram retirados de *Comparison of a Distributed Operations Force to a Traditional Force in Urban Combat* (Babilot, 2005).

a) Grupo de Combate Tradicional

A Figura 18 do Apêndice B apresenta quais as unidades que estavam em contato durante a simulação.

b) Grupo de Combate DO

Um Grupo de Combate DO está bastante interligado entre si no que diz respeito às comunicações. A secção está habilitada a pedir apoio de fogos, e o comandante de secção está diretamente com as restantes secções. Dentro da própria equipa todos os elementos estão ligados entre si.

A Figura 19 do Apêndice B representa as unidades que se encontravam em contato durante a simulação.

c) Forças Insurgentes

As Forças insurgentes, como expectável, terão comunicações bastante limitadas no modelo. O observador está em contato com o homem da metralhadora pesada, do morteiro, e com a equipa de ex-militares. Os restantes elementos não têm comunicações entre si.

A Figura 20 do Apêndice B representa o diagrama de comunicações das Forças insurgentes.

3.3.4. Armamento

No modelo, cada agente irá empregar apenas uma arma. Desta forma, serão evitados alguns erros, por exemplo, um agente que possua uma arma primária e uma arma

secundária conseguir disparar ambas no mesmo segundo. Também foi configurado que armas de tiro direto não conseguem penetrar paredes, e que as armas de tiro indireto conseguem acertar em alvos que se encontrem no lado oposto dos edifícios.

Para configurar uma arma no modelo são usados dois fatores, o alcance da mesma, e a probabilidade de atingir o alvo (que vai variando ao longo da distância), permitindo assim a configuração de tipos de armas diferentes. Os valores para modular as armas foram retirados do manual doutrinário FM 91-10-1, e do website: <https://www.globalsecurity.org/> (consultado em "Comparison of a Distributed Operations Force to a Traditional Force in Urban Combat" (Babilot, 2005)).

A Tabela 13 do Apêndice B demonstra como foram configuradas as armas para o modelo.

3.3.5. Capacidade de Sobrevivência

Capacidade de sobrevivência no modelo, é definida como o número de tiros necessários para um agente ser dado como morto. Se o número de tiros for 1, basta apenas levar um tiro para o agente ser declarado morto. Se o número de tiros for maior que 1, ao primeiro tiro que o agente leve, o mesmo passa para o estado de ferido, e só é dado como morto quando for atingido pelo número de tiros definido.

O Tenente-Coronel Dave Bellon, que participou na Batalha de Fallujah, constatou que os *marines* americanos ao serem feridos em combate, recusavam-se a deixar a "luta"¹⁹. Devido a este facto, e que os fuzileiros portugueses possuem equipamento de proteção individual, foi configurado no modelo que para um fuzileiro ser morto, teria que ser atingido 5 vezes. Por outro lado, para um agente das forças insurgentes ser abatido, são apenas necessários 2 tiros.

A capacidade de sobrevivência é um valor bastante difícil de quantificar, e muda de indivíduo para indivíduo. Sendo assim, os valores presentemente usados são apenas para diferenciar a capacidade de sobrevivência de duas forças opostas.

¹⁹ Consultado em <http://worldoftomorrow.blogspot.com/2004/11/lt-col-dave-bellon-from-fallujah.html> (acedido em Janeiro 2020).

3.3.6. Táticas

a) Grupo de Combate Tradicional e Grupo de Combate DO

As táticas usadas pelos dois Grupos de Combate foram semelhantes. O terreno é dividido em setores, e cada secção faz uma limpeza de casa a casa no respetivo setor.

b) Forças insurgentes

Os agentes pertencentes às forças insurgentes estão configurados para percorrer as áreas designadas e dispararem sobre os agentes azuis mal os detetem. Quando feridos, retiram-se e voltam a atacar pouco tempo depois.

CAPÍTULO 4

Indicadores de Desempenho

4.1. Medidas de Eficácia (*Measures of Effectiveness*)

4.2. Seleção das *MOE*

4. Indicadores de Desempenho (Key Performance Indicators)

Os indicadores de desempenho, KPI (*Key Performance Indicators*), são ferramentas úteis utilizadas por organizações ou empresas para monitorizar o seu desempenho.

Estes indicadores são fundamentais para o controlo e planeamento dos processos de uma determinada organização, permitindo estabelecer diversas metas a serem alcançadas.

4.1. Medidas de Eficácia (Measures of Effectiveness)

Na perspetiva militar, medir o desenvolvimento e o desempenho é uma das tarefas mais importantes. É necessário selecionar certos fatores que tenham como objetivo medir o desempenho. Esses fatores de medição são vulgarmente denominados de Medidas de Eficácia, ou *MOE (Measures of Effectiveness)*. "Essas medidas fornecem *"benchmarks"* quantificáveis, dessa forma o conceito e a implementação de um sistema pode ser comparado" (Green, 2001, p.01).

4.2. Seleção de MOE

As medidas de eficácia a serem escolhidas devem auxiliar na resposta à questão central desta investigação "A implementação do conceito *Distributed Operations* contribui para a melhoria do desempenho em combate de um Grupo de Combate do Corpo de Fuzileiros?".

O *Center of Naval Analyses (CNA)* identifica cinco tipos de medidas de eficácia²⁰:

- Medidas de nível de esforço;
- Medidas de eficácia ao nível do desempenho das tarefas;
- Medidas de eficácia ao nível da missão;
- Medidas de transição;
- Indicadores gerais.

²⁰ *Measures of Effectiveness for Humanitarian Assistance Operations* (CNA, 1996).

Segundo Babilot (2005), destes cinco tipos de medidas os que mais se aplicam ao modelo são, as medidas de eficácia ao nível do desempenho das tarefas e as medidas de eficácia ao nível da missão.

Assim, segundo o Centro de Análise Naval, algumas *MOE* podem ser:

- Número de agentes *Red* mortos;
- Número de agentes *Blue* mortos;
- *Loss Exchange Ratio (LER)* - Agentes *Red* mortos a dividir por agentes *Blue* mortos;
- Tempo necessário para cumprir a missão;
- Número de *Blue-on-Blue*.

Com base nas medidas acima, foram escolhidas três *MOE*. Algumas das medidas escolhidas foram adaptadas para se enquadrarem no modelo.

- *MOE 01* - Percentagem de agentes *Blue* mortos em combate;
- *MOE 02* - Número de vezes que a missão foi cumprida com sucesso, dentro do tempo limite;
- *MOE 03* - *LER*, número de agentes *Red* mortos a dividir por número de agentes *Blue* mortos. A fórmula que exprime a *MOE 03* será:

$$MOE\ 03 = \frac{N^{\circ}\ Agentes\ Red\ Mortos\ +\ 1}{N^{\circ}\ Agentes\ Blue\ Mortos\ +\ 1}$$

A adição de "+1" no numerador e no denominador, é justificável tendo em conta qualquer situação em que o nº de agentes Red ou o nº de agentes Blue mortos seja 0, evitando uma indeterminação.

CAPÍTULO 5

Análise dos Resultados da Simulação

5.1. Software utilizado para análise dos resultados: *Orange Canvas* e *JMP 15.0*

5.2 Realização da Simulação

5.3. Análise das *MOE*

5. Análise dos Resultados da Simulação

Nos capítulos anteriores foi explicada a elaboração do modelo, e como foram modelados os agentes. Por último foram definidas as medidas de eficácia a serem utilizadas.

Este capítulo pretende demonstrar como foram obtidos os dados e como foram analisados, por forma a obter resultados que permitam responder à questão central desta investigação.

5.1. Software utilizado para análise dos resultados: *Orange Canvas* e *JMP 15.0*

Para proceder à análise quantitativa dos resultados da simulação, foram usadas duas ferramentas, o *Orange Canvas* e o *JMP 15.0*.

O *Orange Canvas* é um *software open-source* que permite analisar e visualizar dados. Tendo em conta a facilidade de uso do programa, este foi considerado como 1ª opção. Uma 2ª opção foi considerada para efeitos de comparação e deteção de disparidades, o *JMP 15.0*, também tendo em conta a facilidade de uso que proporciona e à sua *interface* bastante acessível.

5.2. Realização da Simulação

O objetivo desta experiência é comparar um Grupo de Combate tradicional com um Grupo de Combate DO, em ambiente urbano.

No modelo, a missão dos agentes *Blue* é limpar a respetiva área de todos os agentes insurgentes, tendo 3 horas para cumprir com a missão. Correr o modelo uma vez demorava cerca de 12 minutos (com possíveis alterações, se os agentes cumprissem a missão antes do tempo).

Para cada Grupo de Combate realizou-se a experiência 100 vezes, o que perfaz um total de 200 simulações feitas, com uma duração média de 19 horas.

5.3. Análise das *MOE*

Neste sub-capítulo, com base nos resultados obtidos nas experiências, procede-se à análise de cada uma das *MOE* escolhidas. Maioritariamente, são utilizados gráficos do tipo histogramas (gráficos de distribuição), em que a representação gráfica dos dados é feita através de colunas.

5.3.1. *MOE 01*

A *MOE 01* diz respeito à percentagem de agentes *Blue* mortos em combate.

a) Grupo de Combate Tradicional

Anteriormente ao cálculo da percentagem de agentes *Blue* mortos, recorreu-se ao *Orange Canvas* para adquirir uma representação gráfica do número de agentes *Blue* mortos durante as cem simulações. Para a visualização dos dados, optou-se por um gráfico de distribuição, onde no eixo do xx é possível observar o número de agentes *Blue* mortos, e no eixo dos yy a frequência com desse acontecimento. Por exemplo, “morreram x agentes *Blue* y vezes”.

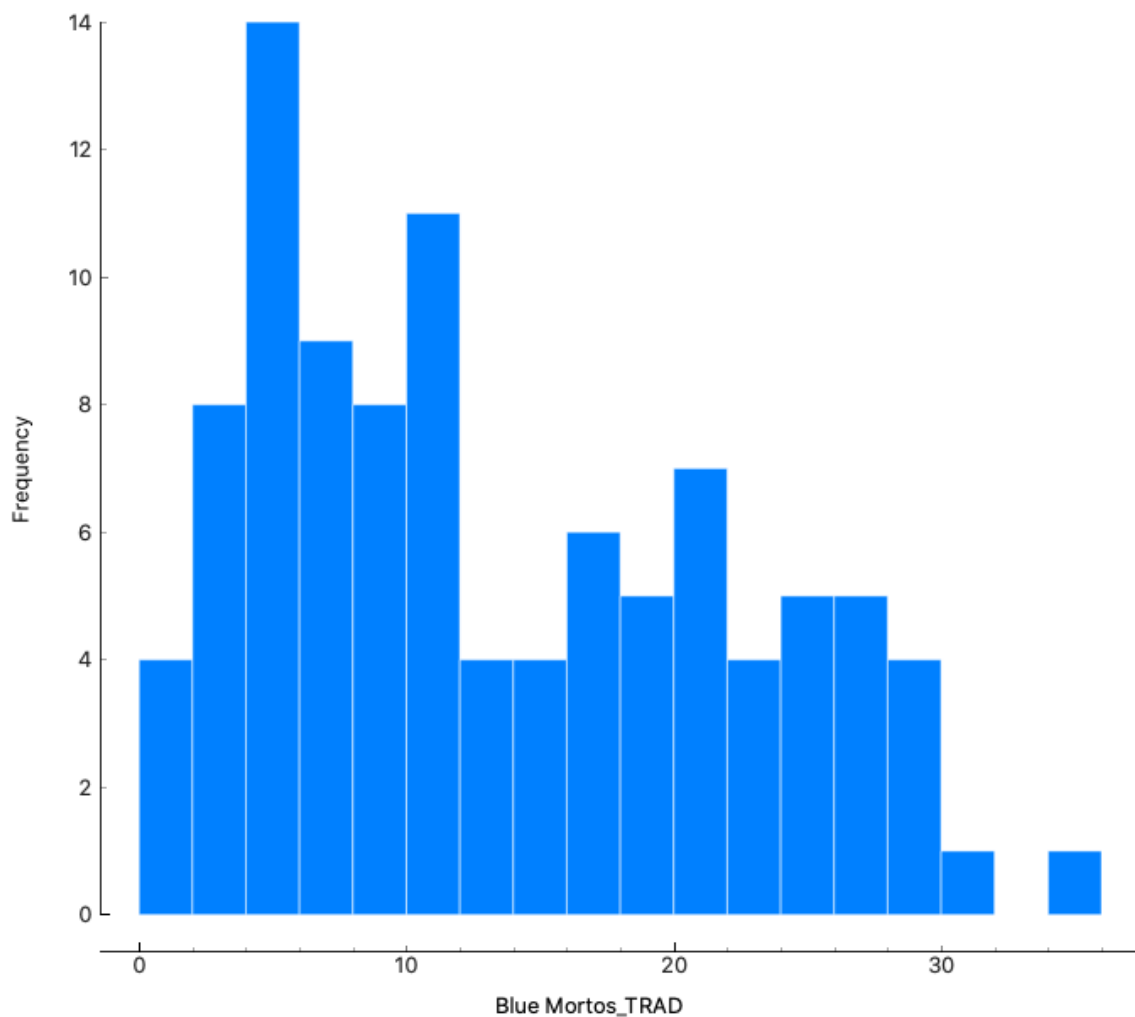


Gráfico 1 - Distribuição de Agentes Blue Trad mortos.

Observando o Gráfico 1 é possível constatar que nas cem simulações realizadas, tanto houve simulações em que morreu apenas um agente, como outras em que morreram 35 agentes, um número bastante significativo.

Importando também saber quantos agentes *Red* foram eliminados, foram elaborados dois histogramas no *JMP 15.0* para se obter uma comparação entre o número de agentes Blue mortos em relação aos RED.



Gráfico 2 - Relação de Agentes Blue e Red Mortos durante a simulação.

Observando o Gráfico 2 constatou-se que na maior parte das simulações realizadas, o número de agentes *Red* mortos foi superior ao número de agentes *Blue* mortos. Em *Summary Statistics*, no gráfico, é apresentada a média de agentes mortos, durante as cem simulações.

No Grupo de Combate tradicional a média de agentes mortos perfez 13,01 e nas Forças Insurgentes 31,01. Tendo em conta que um Grupo de Combate Tradicional é constituído

por 42 elementos, facilmente se conclui que a percentagem de agentes *Blue* mortos é de 30,97%.

b) Grupo de Combate DO

À semelhança da abordagem realizada para análise dos dados do Grupo de Combate Tradicional, antes do cálculo da percentagem de agentes *Blue* mortos do Grupo de Combate DO é feita uma análise preliminar do número de agentes *Blue* mortos, usando o novo conceito de *Distributed Operations*.

Foi elaborado também um gráfico de distribuição usando o *Orange Canvas* representado na figura abaixo.

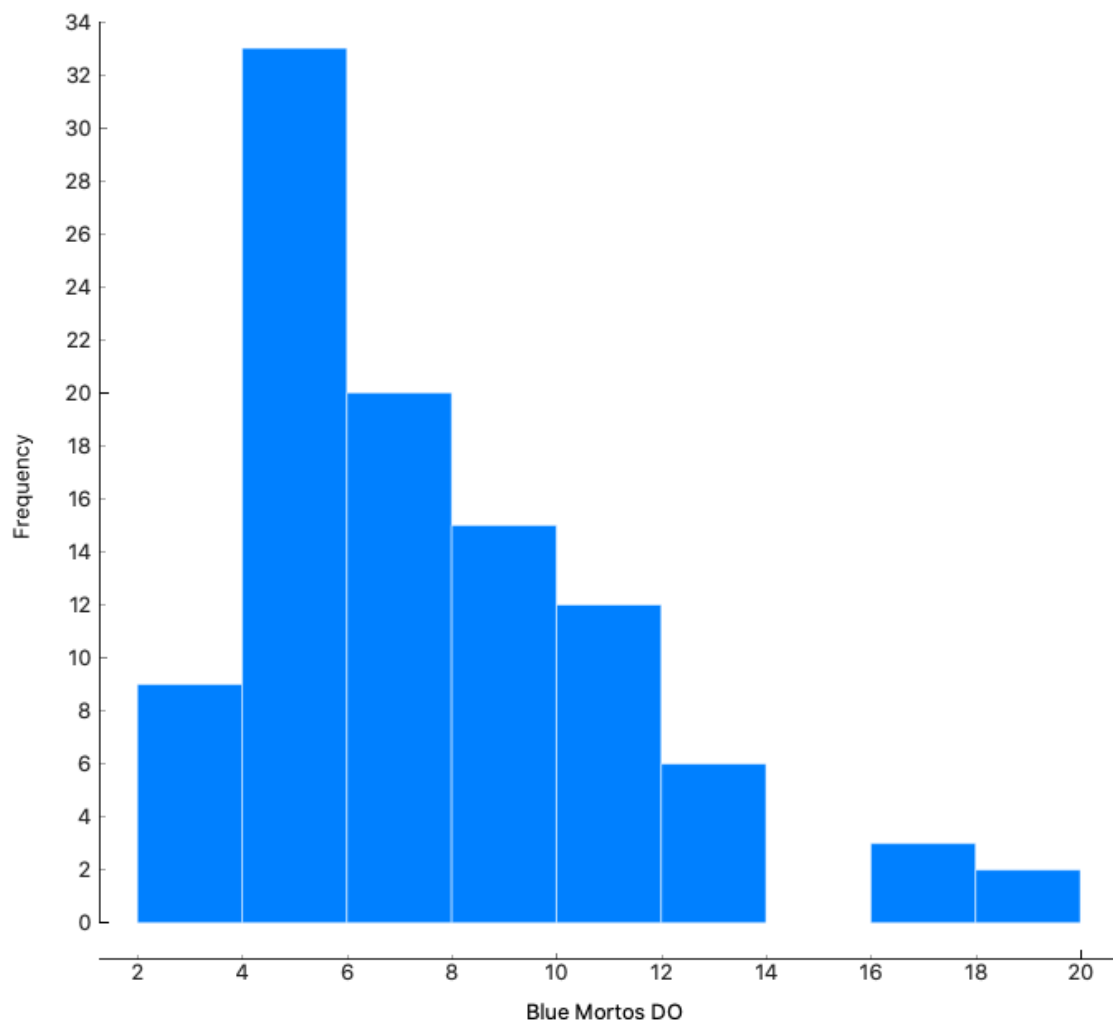


Gráfico 3 - Número de Agentes *Blue* DO mortos.

Facilmente se consegue concluir que com um Grupo de Combate DO o número de agentes *Blue* mortos diminui, relativamente ao Grupo de Combate Tradicional. Em algumas simulações nenhum agente foi morto, e o número máximo de agentes mortos numa simulação foi 20.

Usando o *JMP 15.0* pretende-se, como anteriormente, comparar o número de mortes de agentes *Blue* com agentes *Red*.

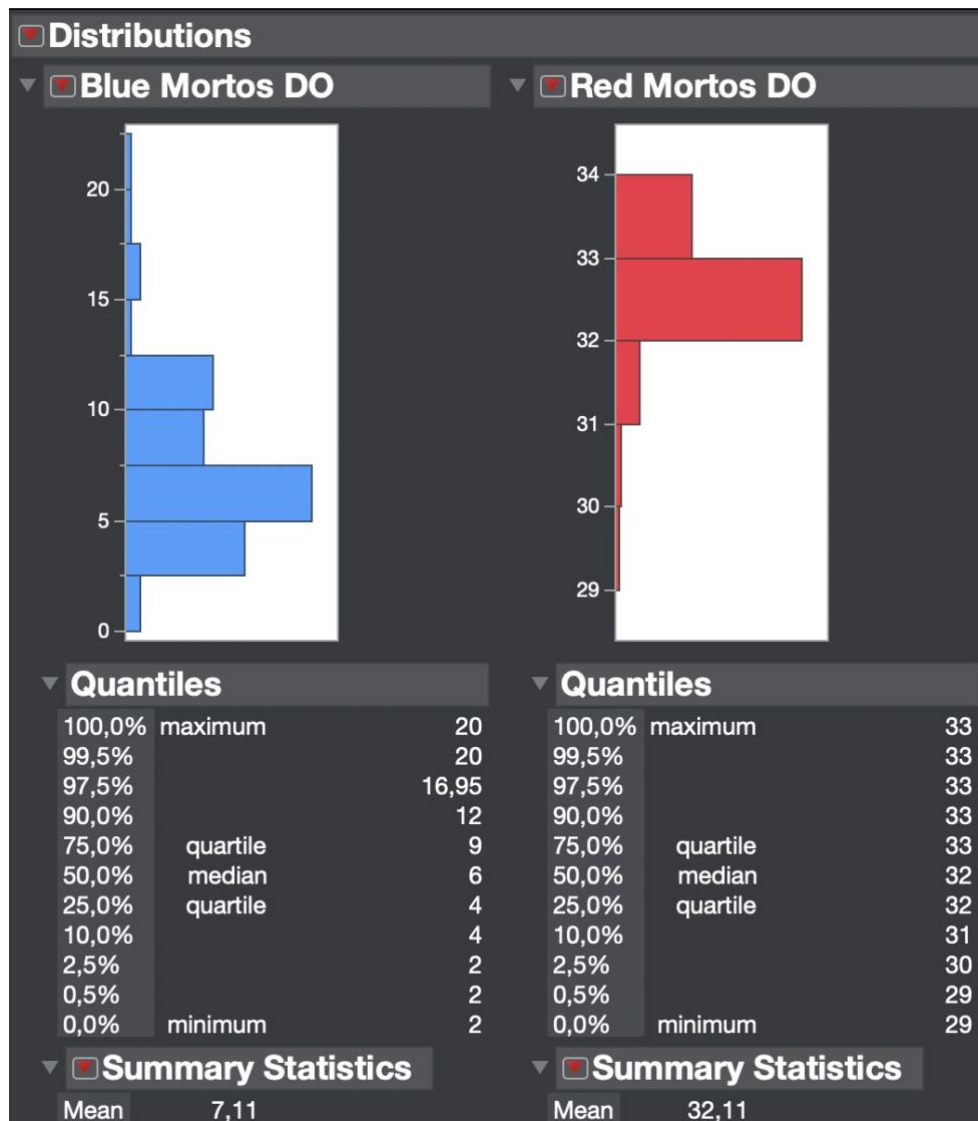


Gráfico 4 - Relação de Agentes Blue e Red mortos durante a simulação.

Analisando o Gráfico 4, constata-se que ao contrário do que tinha ocorrido com o Grupo de Combate Tradicional, nesta situação em todas as simulações o número de agentes *Red* mortos é superior ao número de agentes *Blue* mortos. A média de agentes *Blue* mortos é de 7,11 (ao invés dos 13,01 do Grupo de Combate Tradicional) e de agentes

Red mortos é de 32,11. Conclui-se assim que a percentagem de agentes *Blue* mortos usando um Grupo de Combate DO é de 16,93%.

c) Grupo de Combate Tradicional vs Grupo de Combate DO

Analizados os dois Grupos de Combate, recorreu-se ao *Excel* para elaborar um gráfico de distribuição com os dados de ambos os Grupos de Combate em simultâneo.

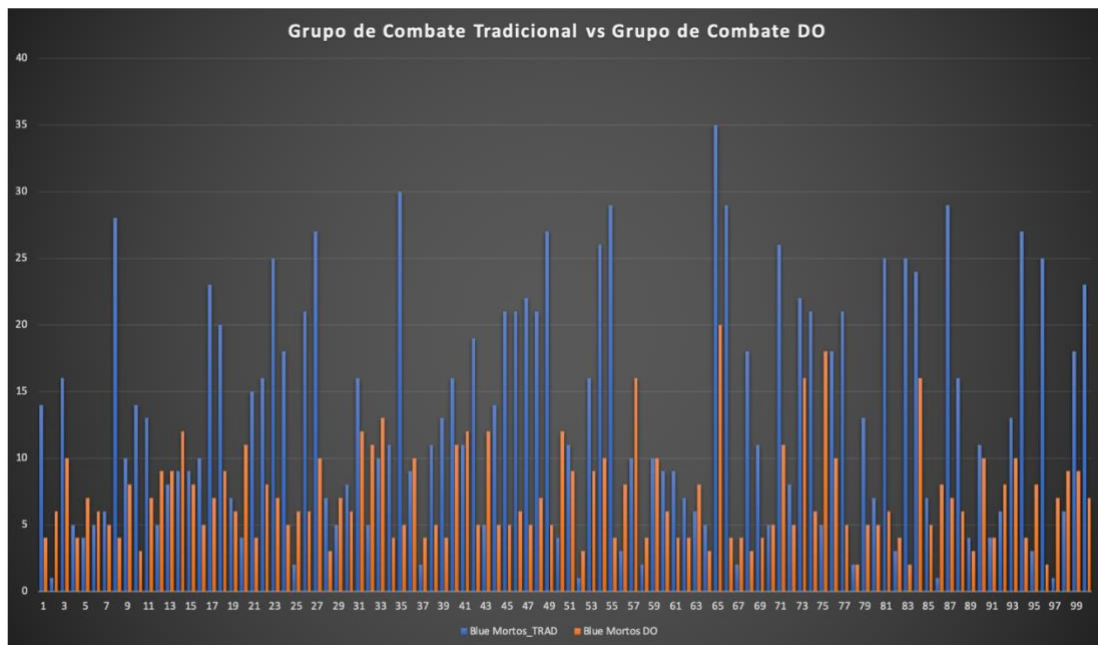


Gráfico 5 - Comparação de agentes *Blue* Mortos.

Observando o Gráfico 5, é perceptível que o número de agentes *Blue* mortos é bastante superior quando se emprega um Grupo de Combate Tradicional.

Por fim, foi elaborado um quadro-resumo, que identifica o resultado de cada Grupo de Combate segundo a *MOE 01*. Pela apreciação do mesmo é possível concluir que segundo a *MOE 01*, o Grupo de Combate mais eficaz é o que opera segundo o conceito de *Distributed Operations*.

MOE 01	
	% Agentes <i>Blue</i> Mortos
Grupo de Combate Tradicional	31,2%
Grupo de Combate DO	16,9%

Tabela 2 - Quadro Resumo MOE 01.

5.3.2. MOE 02

A *MOE 02* é definida como o número de vezes que a missão foi concluída com sucesso, dentro do tempo limite de 3 horas.

Para se considerar que a missão foi concluída com sucesso, os Grupos de Combate têm de eliminar todos os elementos da Força Insurgente, e chegar ao *waypoint* final.

a) Grupo de Combate Tradicional

Para representar os dados relativos a esta *MOE* optou-se por desenvolver um gráfico circular no *Excel*.

O Gráfico 6 representa o número de vezes que um Grupo de Combate Tradicional conseguiu cumprir a missão, dentro do tempo definido, num universo de 100 simulações.



Gráfico 6 - Nº de vezes que a missão foi concluída por um Grupo de Combate Tradicional.

Através da análise do Gráfico 6 é possível afirmar que em 100 simulações, apenas em 21 é que o Grupo de Combate tradicional conseguiu cumprir a missão.

De forma a compilar estes dados com os da *MOE 01*, fez-se um gráfico de dispersão, onde no eixo dos xx se encontra o número de simulações, e no eixo dos yy o número de agentes *Blue* mortos em cada simulação.

A simbologia azul representa uma simulação em que a missão não foi cumprida e a vermelha, uma simulação em que a missão foi cumprida pelo Grupo de Combate. Analisando o Gráfico 7, é possível afirmar que na maioria das vezes em que a missão foi cumprida, corresponde um número diminuto de agentes *Blue* mortos.

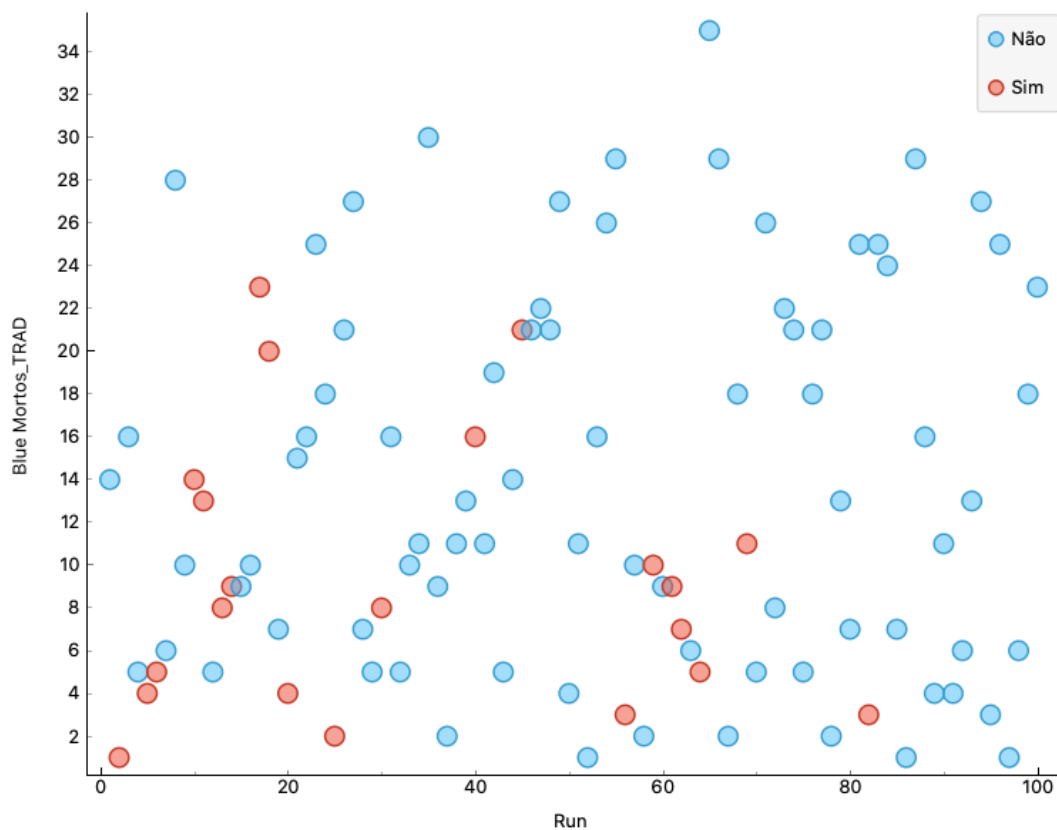


Gráfico 7 - N° de vezes em que a missão foi cumprida em relação ao n° de agentes *Blue Trad* mortos.

b) Grupo de Combate DO

Do mesmo modo que foi criado um gráfico circular para analisar os dados relativamente a um Grupo de Combate Tradicional, também foi produzido um gráfico do mesmo tipo para analisar os dados referentes a este Grupo de Combate.



Gráfico 8 - N° de vezes que a missão foi concluída por o Grupo de Combate DO.

Através da análise do Gráfico 8 é possível afirmar que em 100 simulações, apenas em 26 é que o Grupo de Combate DO conseguiu cumprir a missão.

De forma a compilar estes dados com os da *MOE 01* foi elaborado um gráfico de dispersão, onde no eixo dos xx se encontra o número de simulações, e no eixo dos yy o número de agentes *Blue* mortos em cada simulação. Similarmente ao gráfico de dispersão do Grupo de Combate Tradicional, a simbologia azul representa uma simulação em que a missão não foi cumprida e a vermelha, uma simulação em que a missão foi cumprida.

Ao analisar o Gráfico 9, é possível concluir que na maioria das vezes em que a missão foi cumprida, perderam-se entre 4 a 10 elementos do Grupo de Combate DO.

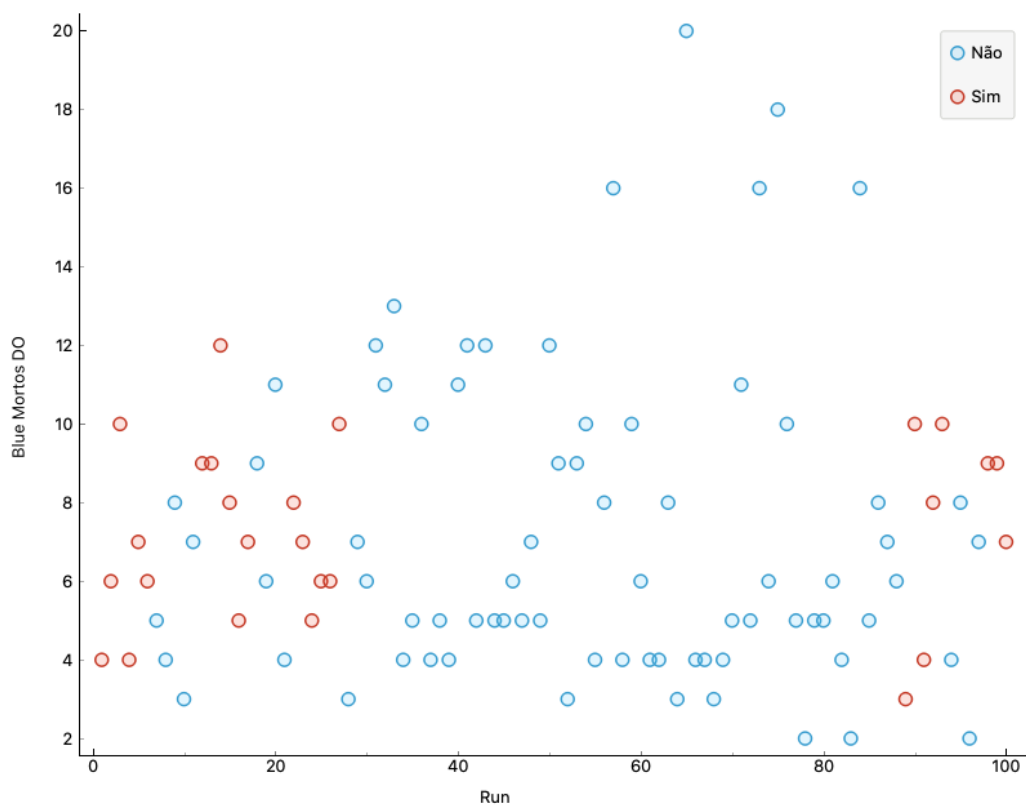


Gráfico 9 - N° de vezes que a missão foi cumprida em relação ao. número de agentes Blue DO mortos.

c) Grupo de Combate Tradicional vs Grupo de Combate DO

Por último, foi elaborado um quadro-resumo com os resultados que cada Grupo de Combate obteve referente à *MOE 02*.

Pela análise do quadro podem ser retiradas duas conclusões. A primeira é que o Grupo de Combate DO é mais eficaz que um Grupo de Combate Tradicional, pois num universo de 100 simulações, conseguiu cumprir 26 sendo que o Grupo de Combate tradicional apenas cumpriu 21. A segunda é que possivelmente ambos os Grupos de Combate necessitariam de mais tempo para conseguir cumprir a missão uma vez que 26 e 21 são resultados bastante próximos, e baixos.

MOE 02	
	Nº Missões Cumpridas
Grupo de Combate Tradicional	21
Grupo de Combate DO	26

Tabela 3 - Quadro Resumo MOE 02.

5.3.3. MOE 03

A MOE 03 como anteriormente definida, diz respeito ao *LER* (*Loss Exchange Ratio*), que se traduz na divisão do número de agentes *Red* mortos pelo número de agentes *Blue* mortos.

Um valor de LER elevado representa um baixo número de agentes Blue mortos, sendo o expectável e pretendido de obter.

a) Grupo de Combate Tradicional

Recorreu-se ao *Excel* para expressar os dados referentes à MOE 03 na forma de um gráfico de linhas, que representa os diferentes valores do LER ao longo das cem simulações. Ao analisar o Gráfico 10 é perceptível que o LER tanto assume valores baixos como 1, como assume valores bastante elevados, como 17. É também possível afirmar que a média se encontra entre 2 e 4.



Gráfico 10 - LER do Grupo de Combate Tradicional.

Utilizando o *JMP 15.0*, foi concebido um gráfico de distribuição. É possível analisar quantas vezes uma simulação teve um determinado *LER* e também é possível observar a média do *LER* ao fim das cem simulações. Conclui-se assim que para o Grupo de Combate Tradicional, o valor do *LER* é de 3,94.

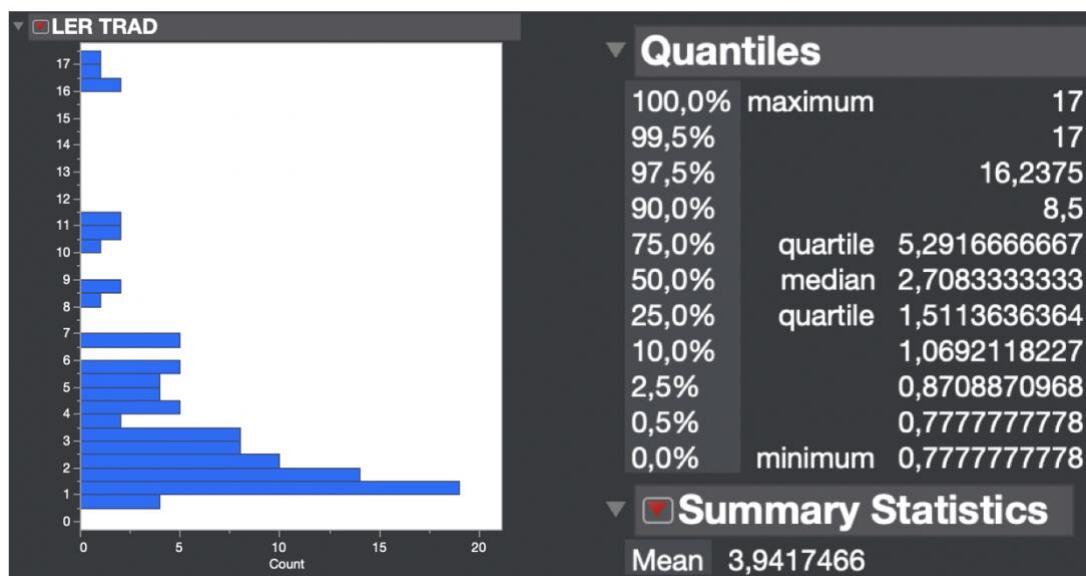


Gráfico 11 - Distribuição do valor do *LER* no Grupo de Combate Tradicional.

b) Grupo de Combate DO

Recorreu-se igualmente ao *Excel* para representar os dados referentes à *MOE 03*. Ao analisar o Gráfico 12, denota-se que para um Grupo de Combate DO os valores do *LER* são mais constantes, comparativamente aos do Grupo de Combate Tradicional. A média dos valores varia entre 2 e 7.

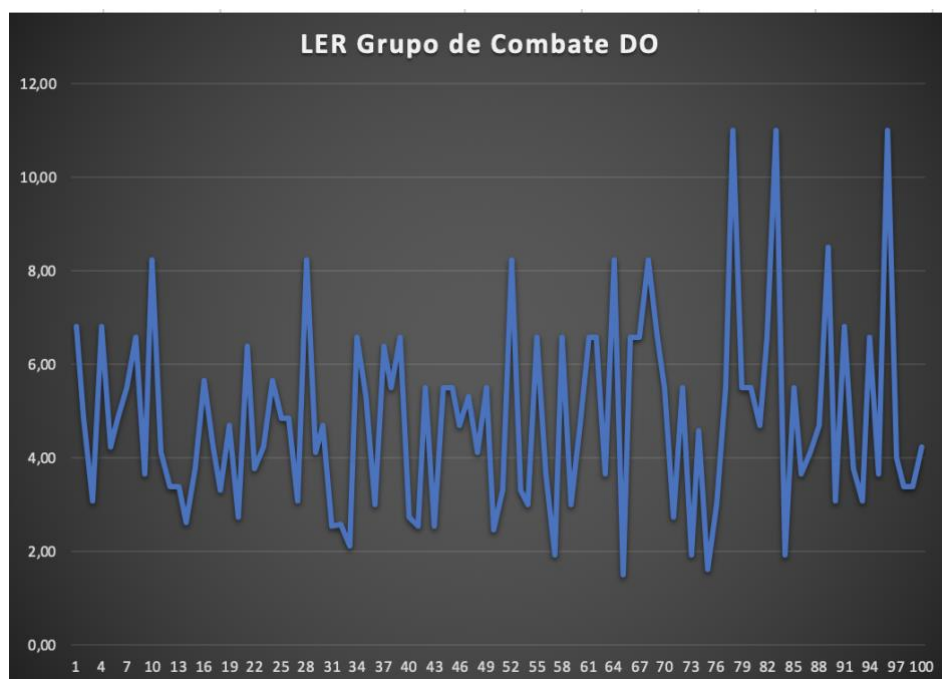


Gráfico 12 - LER do Grupo de Combate DO.

Utilizando o *JMP 15.0*, foi elaborado um gráfico de distribuição. Nesse mesmo gráfico é possível analisar quantas vezes uma determinada simulação teve um determinado *LER* e é também possível observar a média do *LER* ao fim das cem simulações. Conclui-se assim que usando um Grupo de Combate DO o valor do *LER* é de 4,85.

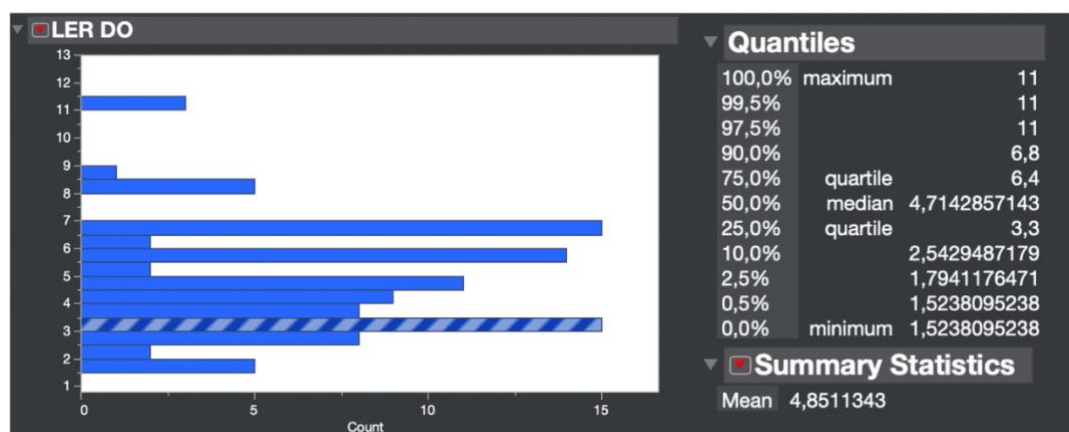


Gráfico 13 - Distribuição do valor do LER no Grupo de Combate DO.

c) Grupo de Combate Tradicional vs Grupo de Combate DO

Analisada a *MOE 03* para cada Grupo de Combate, individualmente, procedeu-se à elaboração de um gráfico com os dados relativos a ambos os Grupos de Combate, de forma a observar-se ambos os dados num único gráfico. Após uma breve análise do Gráfico 12, observou-se que apesar de o Grupo de Combate Tradicional atingir valores do *LER* mais elevados, o Grupo de Combate DO conseguiu manter os valores do *LER* mais constantes.

Meramente para fins ilustrativos, foi produzido um gráfico com os valores dos agentes *Red* e agentes *Blue* mortos, tanto do Grupo de Combate Tradicional como do Grupo de Combate DO, e com os valores do *LER* de ambos os Grupos de Combate. Assim após uma análise cuidada e individual de cada *MOE* e respetivos dados, é expectável que o leitor consiga compreender e interpretar o Gráfico 14 apresentado de seguida.

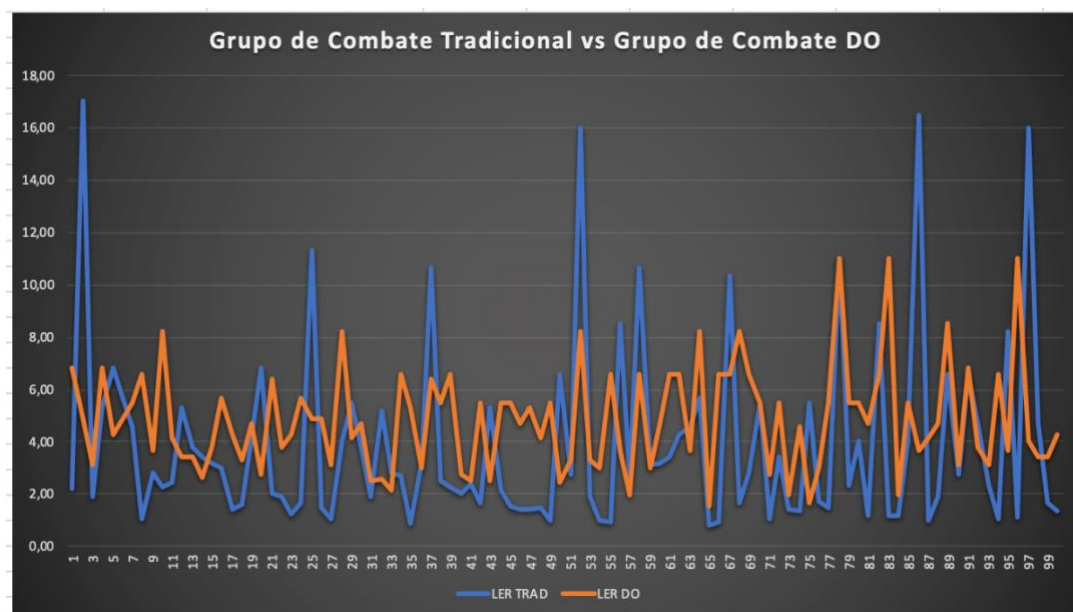


Gráfico 14 - *MOE 03* Grupo de Combate Tradicional vs Grupo de Combate DO.

Por fim foi elaborado um quadro-resumo, que identifica o resultado de cada Grupo de Combate segundo a *MOE 03*. Pela apreciação do mesmo é possível concluir que segundo a *MOE 03*, o Grupo de Combate mais eficaz é o que opera segundo o conceito de *Distributed Operations*.

MOE 03	
	LOR
Grupo de Combate Tradicional	3,94
Grupo de Combate DO	4,85

Tabela 4 - Quadro-Resumo MOE 03.

5.3.4. MOE 01, MOE 02, MOE 03

Para representar os valores dos agentes *Red* e *Blue* mortos, tanto do Grupo de Combate Tradicional como do Grupo de Combate DO e considerando todas as MOE, foi elaborado o Gráfico 15.

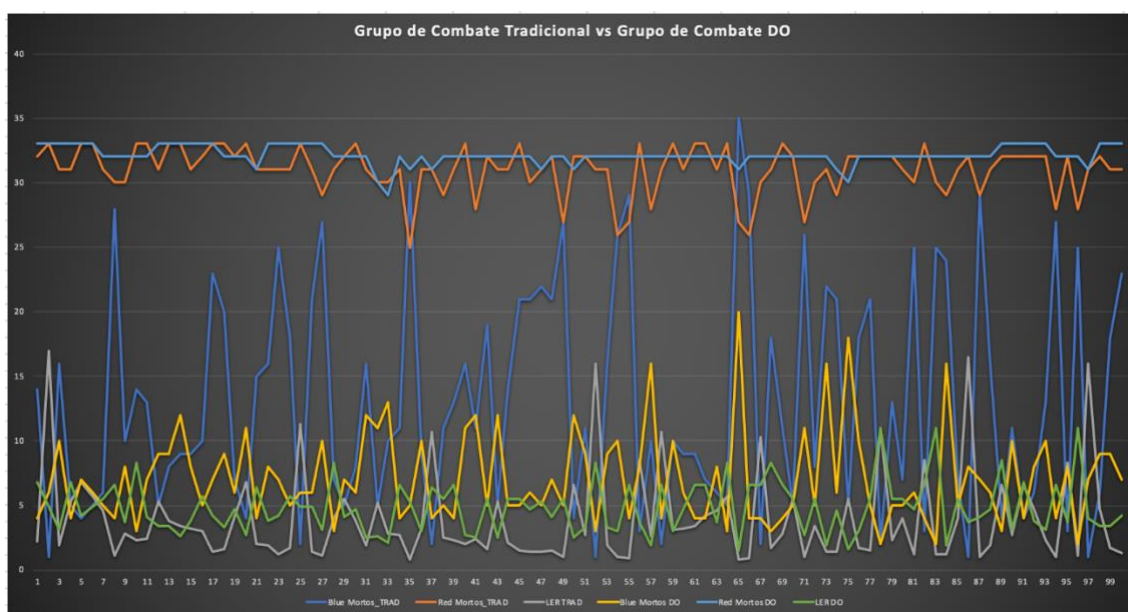


Gráfico 15 - Gráfico final Grupo de Combate Tradicional vs Grupo de Combate DO.

Para concluir foi construído um quadro resumo com os dados referentes a cada MOE. Observando a Tabela 5 é possível constatar que o Grupo de Combate DO obteve melhores valores para as três medidas de eficácia empregues, que o Grupo de Combate Tradicional. O resultado da MOE 02 do Grupo de Combate DO encontra-se a amarelo, porque apesar de superior ao do Grupo de Combate Tradicional, ambos os valores são

bastante baixos. Uma possível explicação para estes valores pode dever-se ao facto de que em ambos os Grupos de Combate 3 horas são insuficientes para garantir o cumprimento da missão.

	<i>MOE 01</i>	<i>MOE 02</i>	<i>MOE 03</i>
Grupo de Combate Tradicional	31,2%	21	3,94
Grupo de Combate DO	16,9%	26	4,85

Tabela 5 - Quadro Resumo MOE 01, MOE 02, MOE 03

Conclusões e Trabalhos Futuros

Revisão do Trabalho Realizado

A presente dissertação de Mestrado, assumiu como objetivo averiguar se a aplicação do conceito das *Distributed Operations* contribuiria para a melhoria do desempenho operacional de um Grupo de Combate do Corpo de Fuzileiros. Para tal, foi concebido um cenário realista, de combate em ambiente urbano, implementado num simulador (MANA), onde foi possível simular uma operação militar em terreno urbano desempenhada por um Grupo de Combate Tradicional e por um Grupo de Combate a operar segundo o conceito das *Distributed Operations*, para posteriormente comparar os resultados de ambos.

No primeiro capítulo, foi realizado um enquadramento teórico acerca da temática da presente dissertação, e uma revisão bibliográfica, de maneira a que o leitor conhecesse os principais conceitos que a envolvem.

No segundo capítulo, foi dado a conhecer o cenário que iria ser simulado, e a missão, através de uma Ordem de Operações.

No terceiro capítulo, foi apresentado o modelo e o simulador foi desenvolvido. O modelo de terreno usado na simulação replica um terreno real usado para treino de combate urbano, fornecido pela *Naval Postgraduate School*. Foi também mostrado como se caracterizaram os elementos dos Grupos de Combate, e das Forças Insurgentes.

No quarto capítulo, foram definidos os Indicadores de Desempenho (*Key Performance Indicators*). Foram selecionados algumas Medidas de Eficácia (MOE), com a finalidade de avaliar o desempenho de cada Grupo de Combate.

No quinto e último Capítulo, procedeu-se à análise de resultados das simulações. Como constrangimento (*constrain*), cada Grupo de Combate tinha apenas 3 horas disponíveis para concluir a missão. Foram realizadas 100 simulações para cada Grupo de Combate, perfazendo um total de 200 simulações, com duração total de cerca de 40 horas (dado que normalmente cada simulação durou aproximadamente 12 minutos).

Resposta às Questões Derivadas

QD 01: Qual será uma possível organização de um Grupo de Combate a operar segundo o conceito de *Distributed Operations*?

Com base no *Sea Viking 06 The MAGTF and Distributed Operations* (citado em *Supporting a Marine Corps Distributed Operations Platoon: A Quantitative Analysis, 2005*), foi concebida e apresentada no capítulo 2 uma possível organização para um Grupo de Combate a operar segundo o conceito de *Distributed Operations*. Na Figura 11, anteriormente apresentada no capítulo 2 encontra-se representada a proposta da organização detalhada de um Grupo de Combate DO.

Um Grupo de Combate DO mantém o efetivo total de um Grupo de Combate Tradicional (42). O Grupo de Combate DO possui um Grupo de Comando, de forma a facilitar o comando e controlo ao longo de uma área maior. Cada secção de um Grupo de Combate tem um grupo de Comando e Controlo (C2), que constitui o elo de ligação entre as equipas de atiradores e o Grupo de Comando e que funciona, também, como uma equipa de coordenação de fogos.

Outro aspecto diferente, mas bastante importante na organização de um Grupo de Combate a operar segundo o conceito das *Distributed Operations*, é o facto de esse mesmo Grupo operar com no metralhadoras ligeiras (MG3). Este número de metrelhadoras ligeiras, naturalmente, potencia o poder de fogo das secções, mas por outro lado incorre no facto de a MG3 ser uma arma bastante pesada, indiciando a necessidade de emprego de uma metralhadora ligeira mais portátil, para operações prolongadas.

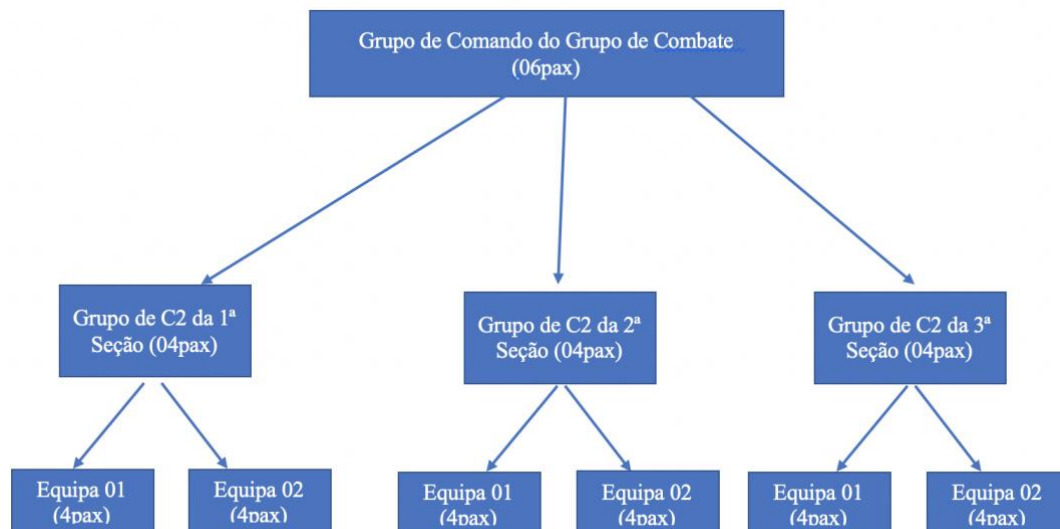


Figura 16 -Organização detalhada de um grupo de Combate DO.

QD 02: Operar segundo o conceito de *Distributed Operations* é eficaz em terreno urbano?

As *Distributed Operations* proporcionam uma ferramenta adicional para realizar uma missão atribuída. Este tipo de conceito não é uma solução universal que se poderá aplicar em todos os cenários táticos. Poderão existir situações onde empregar uma força distribuída não seja a melhor opção, particularmente, face a uma ameaça convencional/pesada.

Pela análise feita no capítulo 5, resultou a Tabela 5 abaixo demonstrada, que permite concluir que num cenário urbano um Grupo de Combate DO apresenta ter uma eficácia superior ao de um Grupo de Combate Tradicional. Apesar da eficácia do Grupo de Combate DO ser superior ao de o Grupo de Combate Tradicional, poderá não ser tão superior quanto antecipado (pelo autor), o que pode dever-se a vários fatores. Um dos fatores pode ser que o emprego de uma unidade a operar segundo o conceito das *Distributed Operations* poder não ser a abordagem mais adequada para um ambiente urbano, mais concretamente, um ambiente onde os edifícios se encontram bastante próximos uns dos outros. Neste tipo de ambiente o inimigo pode conseguir concentrar poder de combate num determinado local, mais rápido do que uma unidade DO. Outro fator, pode ser pelo próprio simulador, que não consegue simular todas as variáveis existentes num campo de batalha, nem simular exatamente o comportamento de um

militar numa situação de combate real. Por último, o facto de um Grupo de Combate possuir seis MG3, que não são as armas mais indicadas para combate urbano a curta distância, devido à sua robustez e peso, que limitam a mobilidade.

	MOE 01	MOE 02	MOE 03
Grupo de Combate Tradicional	31,2%	21	3,94
Grupo de Combate DO	16,9%	26	4,85

Tabela 6 - Quadro Resumo MOE 01, MOE 02, MOE 03

Resposta à Questão Central

QC: A implementação do conceito *Distributed Operations* contribui para a melhoria do desempenho em combate de um Grupo de Combate do Corpo de Fuzileiros?

A simulação indica que existe uma vantagem na eficiência da configuração de um Grupo de Combate DO em condições extremas de combate, como o combate em áreas edificadas. Um Grupo de Combate a operar segundo este conceito possui uma maior capacitação para detetar adversários, fazer a recolha de informação e o processamento da mesma, e coordenar e manobrar com maior rapidez e eficácia.

Em linha com as respostas das Questões Derivadas e com a análise feita durante esta investigação, considera-se que operar segundo o conceito de *Distributed Operations* pode trazer uma melhoria do desempenho em combate dos Grupos de Combate do Corpo de Fuzileiros.

As Forças de Fuzileiros, pelas suas particularidades, organização operacional simples, e agilidade de emprego, estão possivelmente preparadas para operar isoladamente e dispersas pelo terreno. Existem algumas limitações, como o facto de o Corpo de Fuzileiros não possuir capacidade orgânica pesada de apoio de fogos nem, naturalmente, de *Close Air Support* (CAS).

Oportunidades para estudo futuro

Inicialmente a ideia desta dissertação era comparar os dois Grupos de Combate em cenário arborizado e urbano. Mas devido a limitações de tempo, só foi possível simular o ambiente urbano. Deste modo uma recomendação para trabalhos futuros, será a de expandir as simulações a outros ambientes físicos.

Também para dar continuidade a este trabalho, será recomendada a validação dos resultados obtidos através de experimentações com forças reais. Deste modo seria possível confirmar os dados do simulador com os dados obtidos, por exemplo, em exercícios de campo.

Finalmente, a presente dissertação não estudou a implementação do modelo DO na organização, numa perspetiva custo-benefício. Um estudo futuro poderia verificar se o equipamento mais caro e a qualificação reforçada de recursos humanos, necessários para a implementação deste modelo, são justificáveis

Bibliografia

- ARAGON, A. R. (2001, Setembro 30). Agent-Based Simulation of a Marine Infantry Squad in an Urban Environment. (Tese de Mestrado). Naval Postgraduate School: Monterey, California, Estados Unidos da América
- ARNOLD, R. D., PHILIPS, J. B., & STROMPOLIS, M. E. (2011). The Marine Fire Support Team as a Model for Distributed Operations Analysis: Review of Prior Analyses, Summary of Ongoing Research and Recommendations for Future Work. Naval Aerospace Medical Research Laboratory: Pensacola, Estados Unidos da América.
- BABILOT, M. (2005, Setembro). Comparison of a Distributed Operations Force to a Traditional Force in Urban Combat. (Tese de Mestrado). Naval Postgraduate School: Monterey, California, Estados Unidos da América
- BAIN, M. D. (2005, Setembro). *Supporting a Marine Corps Distributed Operations Platoon: A Quantitative Analysis*. (Tese de Mestrado). Naval Postgraduate School: Monterey, California, Estados Unidos da América.
- BARNETT, T. P. (2005). *The Pentagon's New Map*. Nova Iorque, Estados Unidos da América: G. P. Putnam's Sons.
- BARROSO, L. F. (2007, Julho). Guerra de Manobra: Plataforma para Effects-based Warfare? *Revista Militar N.º 2465/2466*, p. 735-770.
- BERNASCONI, J. J. (2007, Maio). Military Effectiveness: A Reappraisal. School of Advanced Military Studies: Fort Leavenworth, Kansas, Estados Unidos da América.
- BORGES, L. (2013). O emprego das Forças Armadas em conflitos assimétricos. (Trabalho de Investigação individual do Curso de Estado-Maior Conjunto). Instituto de Estudos Superiores Militares: Pedrouços, Portugal.
- BURRELL, R. S. (2010, Maio 01). *Marine Raider Battalion: A Case Study in Distributed Operations*. Naval War College: Newport, Estados Unidos da América.
- CARAZO, M. A. (2005, Fevereiro 14). DISTRIBUTED OPERATIONS: THE EVOLUTION OF WARFARE IN THE 21st CENTURY. Naval War College: Newport, Estados Unidos da América.

- CHARCHAN, S. M. (2006, Setembro). Promoting Mission Success for the USMC Distributed Operations Squad Through Efficient Equipment Selection. (Tese de Mestrado). Naval Postgraduate School: Monterey, California, Estados Unidos da América
- CLARK, E. T. (2011, Abril 13). The Future of Distributed Operations in the Marine Corps and its Vital Role in Frobable Entry from the Sea. USMC Command and Staff College: Quantico, Estados Unidos da América.
- Committee on Making the Soldier Decisive on Future Battlefields. (2013). *Making the Soldier Decisive on Future Battlefields*. National Academy of Sciences: Washington, DC
- CROSS, M. S., & LIESKE, B. (1997). Hunter Warrior Experiment Explores the Future of Warfare. *Continental Marine*, 280.
- Department of the Army. (1995, Outubro 03). An Infantryman's Guide to Combat in Built-up areas. FM 90-10-1. Washington, DC, Estados Unidos da América.
- Department of the Navy , Headquarters United States Marine Corps (1998). *Military Operations on Urbanized Terrain (MOUT)*. U.S. Marine Corps: Washington, DC, Estados Unidos da América.
- Department of the Navy, United State Marine Corps (1978). Marine Rifle Company/Platoon. Headquarters United States Marine Corps: Washington, D.C., Estados Unidos da América.
- Diário da República, 2ª série Nº 157. (2018). Diretiva de Orientação Política para o Planeamento das Forças Nacionais no Exterior para o ano civil de 2019.
- Distributed Operations in Afghanistan. (2006). Marine Corps Center for Lessons Learned December 2006 Newsletter, 13.
- Estado Maior General das Forças Armadas. (2018). *DIRETIVA ESTRATÉGICA do Estado-Maior-General das Forças Armadas 2018-2021*.
- FAMA, R., & CARDOSO, R. L. (2001). Os Indicadores de Desempenho, suas Classificações e Relevância para o Sistema de Medição. Programa de Estudos Pós-Graduados em Ciências Contábeis e Financeiras da PUC-SP: Campinas, São Paulo, Brasil.
- FRIEDMAN, T. L. (2000). *The Lexus and the Olive Tree*. Nova Iorque: Anchor Books .

- GEISENHOF, D. W. (2005). Implementing Distributed Operations Within Current Force Structure and Command and Control Hierarchy. School of Advanced Warfighting: Quantico, Estados Unidos da América.
- GILMAN, B. L. (2006, Fevereiro 13). Distributed Operations: Translating Tactical Capabilities into Operational Effects. Naval War College: Newport, Estados Unidos da América.
- GONÇALVES, N. (2015). As “Distributed Operations” em missões de Contra-Insurreição (Trabalho de Investigação Individual do CPOS M 2014/15). Instituto de Estudos Superiores Militares: Predouços, Porto, Portugal.
- GREEN, J. M. (2001, Março 27). Establishing System Measures of Effectiveness. Raytheon Naval & Maritime Integrated Systems: San Diego, Estados Unidos da América.
- HADDICK, R. (2016). Improving the Sustainment of SOF Distributed Operations in Access-Denied Environments. Joint Special Operations University: MacDill Air Force Base, Florida, Estados Unidos da América.
- HAGEE, M. W. (2005). *A Concept for Distributed Operations*. Washington, DC. , Estados Unidos da América.
- HENDERSON, A. M. (2006, Fevereiro 13). Command, Cooperation, and Control for Joint Distributed Operations. Naval War College: Newport, Estados Unidos da América.
- HOLDEN, W. T., SMITH, M. L., CONZELMAN, C. E., SMITH, P. G., LICKTEIG, C. W., & SANDERS, W. R. (2005, Maio). Developing an Environment for Exploring Distributed Operations: A Wargaming Example. U.S. Army Research Institute for the Behavioral and Social Sciences: Arlington, Estados Unidos da América.
- JOBAGY, Z. (2009, Janeiro). “The Efficiency Aspect of Military Effectiveness.” Obtido de ResearchGate: <https://www.researchgate.net/publication/216155927>
- J-7 Joint Staff. (2011). Commander’s Handbook for Assessment Planning and Execution. Joint and Coalition Warfighting: Suffolk, Virginia, Estados Unidos da América.
- KILCULLEN, D. (2004, Abril 07). Complex Warfighting. Australian Army: Austrália
- LIND, W. S. (1985). *Maneuver Warfare Handbook*. Colorado: Westview Press.
- LIND, W. S. & Thiele, G. A. (2015). 4th Generation Warfare Handbook. Filândia: Castalia House

- LOUREIRO, J. C. (2008). *A Eficácia da Liderança em Operações Conjuntas*. (Trabalho de Investigação Individual do CEM-C 2007/2008). Instituto Superiores de Estudos Militares: Lisboa, Portugal.
- MCLINTOSH, G. C., GALLIGAN, D. P., ANDERSON, M. A. & LAUREN, M. K. (2007). MANA (MAP AWARE NON-UNIFORM AUTOMATA) VERSION 4 USER MANUAL. Operations Analysis Section, Defence Technology Agency: Nova Zelândia.
- MCMICHAEL, S. R. (1987). *A Historical Perspective on Light Infantry*. Combat Studies Institute: Fort Leavenworth, Estados Unidos da América.
- MENGEL, J. W. (1998, Fevereiro 13). An Analysis of the Operational Leadership of General Heinz Guderian. Naval War College: Newport, Estados Unidos da América
- MILLETT, A. R., MURRAY, W., & WATMAN, K. H. (1986). The Effectiveness of Military Organizations. Ohio: Mershon Center.
- Ministério da Defesa Nacional, Marinha, Escola de Fuzileiros. (2012). *MANUAL DE INFANTARIA DE COMBATE VOLUME I*. Vale de Zebro, Portugal.
- MOLASKI, B. (2008, Fevereiro 19). Sustaining Distributed Operations - Throughput Requirements and Solutions. Marine Corps Combat Development Command: Quantico, Estados Unidos da América.
- MONTI, M. C. (2007). Building Global Warriors. School of Advanced Warfighting: Quantico, Estados Unidos da América.
- Naval Research Advisory Committee. (2006). *Distributed Operations*. San Diego, Estados Unidos da América.
- NELSON, J. J., NEWETT, S. L., DWORKEN, J. T. & MCGRADY, K. A. (1996, Abril). Measures of Effectiveness for Humanitarian Assistance Operations. Center for Naval Analyses: Alexandria, Virginia, Estados Unidos da América.
- PINHEIRO, A. d. (s.d.). O CONFLITO DE 4ª GERAÇÃO E A EVOLUÇÃO DA GUERRA IRREGULAR.
- “Questions and Answers About Distributed Operations.” (2005, Março 16). Obtido de <http://proceedings.ndia.org/6700/RA2QandA.pdf>
- RAMALHO, J. L. (2005). “O Conflito Assimétrico e o Desafio da Resposta - Uma Reflexão.” Revista Militar N.º 2443/2444, 759-772.

- SANDERS, T. M. (2005). Exploring the effectiveness of the marine expeditionary rifle squad. (Tese de Mestrado). Naval Postgraduate School: Monterey, Estados Unidos da América.
- SCHMIDLE, R. E. (2004, Julho). "Distributed Operations: From The Sea." Obtido de Marine Corps Association: <https://www.mca-marines.org/leatherneck/distributed-operations-sea>
- SILVA, R. A. P. (2012, Setembro). *A Implementação da Metodologia Balance ScoreCard e a Melhoria de Desempenho da Marinha Portuguesa*. Instituto Superior de Economia e Gestão: Lisboa, Portugal.
- SKOOL, B. J. (2009, Maio 21). Reframing Marine Corps Distributed Operations and Enhanced Company Operations. School of Advanced Military Studies: Fort Leavenworth, Estados Unidos da América.
- SOMMERER, J., FEIGLEY, J., NEAL, W., POLMAR, N., ANDREWS, A., TOZZI, J. & KOHN, E. (2007). Distributed Operations: Communications, Logistics, Education & Training. Naval Research Advisory Committee: Virginia, Estados Unidos da América.
- TANZOLA, R. L. (2005). A Critical Eye On Distributed Operations. United States Marine Corps School of Advanced Warfighting: Quantico, Estados Unidos da América.
- THORNBURG, J. D. (2008, Fevereiro 19). Supporting Distributed Operations from the Company Level. United States Marine Corps, Command and Staff College, Marine Corps Combat Development: Quantico, Estados Unidos da América.
- WEST, B. (2005). No True Glory: A Frontline Account of the Battle for Fallujah. Nova Iorque: Bantam Books.
- WEST, M. B. (1999). From Metaphors to Models: Broadening the Lens of the Hunter Warrior Experiment with a Complex Adaptive System Tool. Marine Corps University: Quantico, Estados Unidos da América.

Apêndices

A – Mapa de Conceitos Distributed Operations

B - Simulador

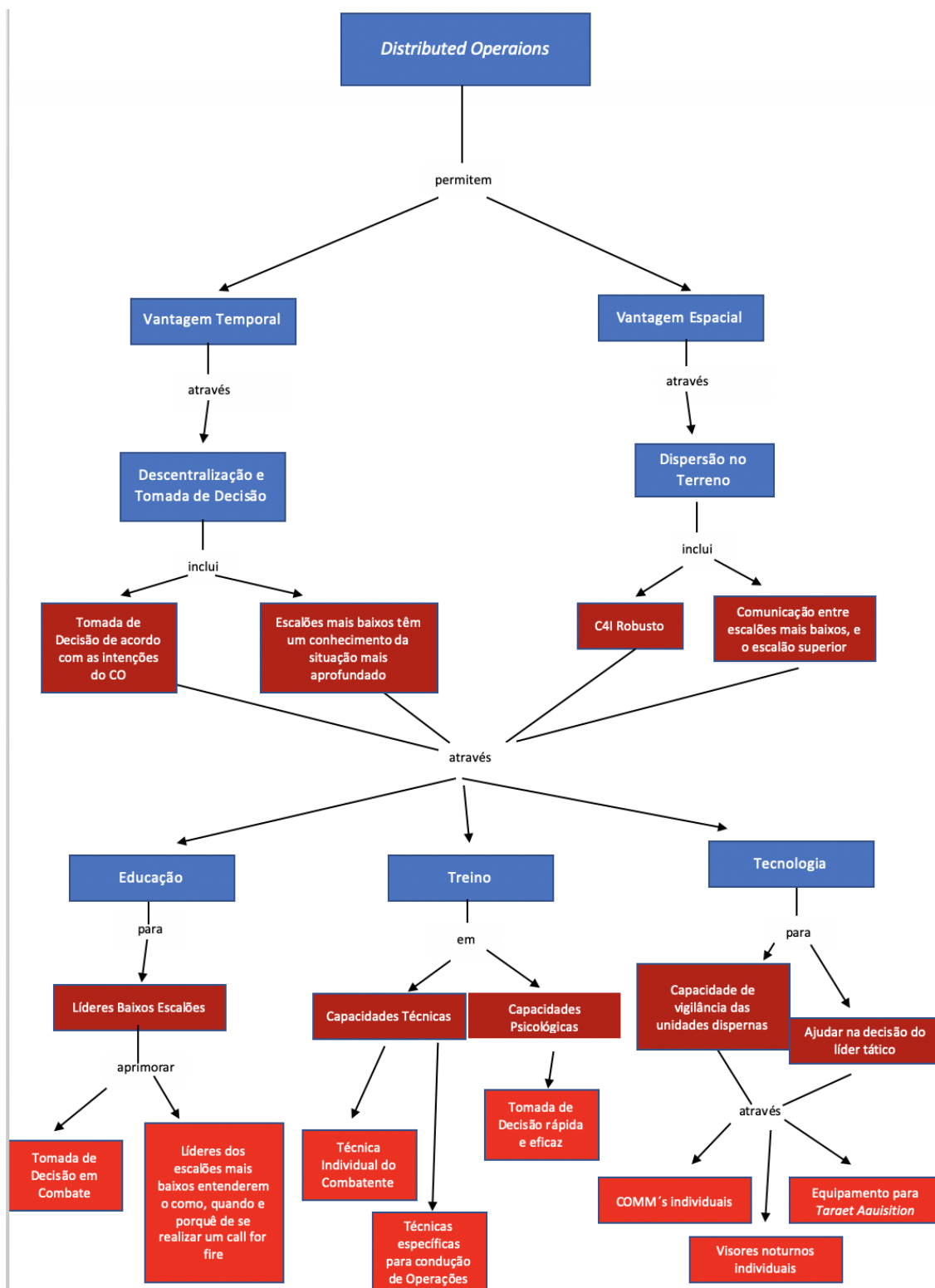
Anexos

I - Ordem de Operações

II - Desenvolvimento do Modelo

III - Armamento

Apêndice A – Mapa de Conceitos *Distributed Operations*²¹



²¹ Argumentos retirados de: *A Concept for Distributed Operations* (2005), *Distributed Operations: Communications, Logistics, Education & Training* (2007)

Apêndice B – Simulador

Foi posteriormente elaborado um vídeo, da simulação de um Grupo de Combate Tradicional vs Forças Insurgentes, e um Grupo de Combate DO vs Forças Insurgentes.

O vídeo foi elaborado com recurso ao *IMovie*, e posteriormente publicado no *Youtube*: <https://youtu.be/YIbju4862aQ>

Anexo I – Ordem de Operações

FORMAT FOR OPERATION ORDERS

1. SITUATION

Briefly give the general picture so that subordinate commanders will understand the current situation under the following headings:

a. Enemy Forces - Composition, estimated strengths, identification, disposition, current location, movement anticipated, capabilities, and assessment of intentions. References may be made to other record documents that amplify information included here.

b. Friendly Forces - Information concerning friendly forces other than those covered by the Operation Order which should directly affect the action of subordinate commanders. These forces include those not attached or organic to the command of the contemplated operation, but whose presence on a flank or other adjacent area is of interest. Include information on such forces that subordinate commanders need to know in order to accomplish their tasks. This includes the mission of the higher unit, and should include the higher commander's intent and/or concept of the operation, one level up.

c. Attachments and Detachments - Units attached to or detached from the issuing formation/unit, together with the times they are effective may be listed here, in an annex, or both.

d. Commander's Evaluation - This is an optional subparagraph to be used when directed. It gives briefly the commander's evaluation of the situation.

2. MISSION

A clear, concise statement of the task(s) to be accomplished by the commander and its purpose. This paragraph must not be sub-paragraphed.

3. EXECUTION

This paragraph will be laid out to suit the requirements of the particular operation. Summarize the overall course of action intended, or concept of operations. In subsequent paragraphs, assign specific tasks to each element of the task organization charged with the execution of operations required to accomplish the concept of

operations or in support of those operations, and give details of coordination and task organization not already given in the task organization section. Instructions applicable to two or more elements of the task organization can be set forth in a final paragraph of this section headed “coordinating instructions.”

Intent: Accurately convey to subordinates the commander’s intent.

a. Concept of Operations - Describe, in brief, how the commander visualizes the execution of the operation from start to completion. The Commander’s Intent is a concise expression of the purpose of the operation which describes the desired end state. It should be understood two echelons down and helps his subordinates focus on what has to be accomplished in order to achieve success so that mission accomplishment is possible in the time available and in the absence of additional communications or further instructions. This paragraph should set forth the phases of the operation (if phased); schemes of manoeuvre for major subordinate task elements that describe precisely what the commander expects to be done; general plans for the employment of supporting fires and weapons, including nuclear weapons; and the general plan for the landing force in amphibious operations.

b. Tasks/Missions to Manoeuvre Units - Subsequent subparagraphs assign specific tasks to each element of the command charged with the execution of tactical duties, and give details of coordination and the task organization/groupings if not included under “Task Organization” or in an annex.

c. Tasks/Missions to Combat Support Units - Use these subparagraphs only as necessary. List CS units in subparagraphs in the same order as they appear in the task organization. Use CS subparagraphs to list only those specific tasks that CS units must accomplish and that are not specified or implied elsewhere if information is adequately covered in OPORD do not write an annex.

d. Coordinating Instructions - Instructions applicable to two or more elements of the task organization. Typically, such instructions might include boundaries, objective, beaches, lines of departure, time and direction of attack, and other specifics needed to coordinate the activities of different subordinate elements. Other information is also included, such as reporting instructions, anticipated time of execution, and when the order becomes effective for planning and/or execution.

4. ADMINISTRATION/LOGISTICS

State administrative and logistics arrangements applicable to the operation. Describe the manner of logistics support for the contemplated operation. At higher command levels this paragraph could state “See Administrative/Logistics Order”. At lower command levels this paragraph, or the Administrative/Logistics Annex, may eliminate the need for an Administrative/Logistics Order.

5. COMMAND AND SIGNAL

Include signal, recognition, and identification instructions; electronic policy; headquarters locations and movement; spectrum control and high ground coordination; code words; code names; and liaison.

Anexo II – Desenvolvimento do Modelo

MANA Squad	Blue Tradicional	Nº de Squad's	Nº de Agentes (por squad)	Arma
20-25	Blue Manobra	06	04	EA G3
26-27	Blue Apontador	02	01	MG 3
28-29	Blue Municiador	02	01	EA G3
30,32	Blue CG	02	01	Carl Gustav M2
31,33	Blue CG_2	02	03	EA G3
34-36	Blue CMDT Seção	03	01	EA G3
37	Blue Formação de Comando	01	03	EA G3

Tabela 7 - Tabela de Agentes de um Grupo de Combate Tradicional

MANA Squad	Blue DO	Nº de Squad's	Nº de Agentes (por squad)	Arma
38-43	Blue Manobra	06	02	EA G3
44-49	Blue Apontador	06	01	MG 3
50-55	Blue Municiador	06	01	EA G3
56-58	Blue Grupo C2	03	04	EAG3
59	Blue Grupo de Comando	01	06	EAG3

Tabela 8 - Tabela de Agentes de um Grupo de Combate DO.

MANA Squad	Blue	Nº de Squad's	Nº de Agentes (por squad)	Arma
18	Blue Recon	01	04	EA G3
19	Blue Morteiros	01	04	Morteiro 81mm

Tabela 9 - Tabela de Agentes da Incorporação.

MANA Squad	Red Forces	Nº de Squad's	Nº de Agentes (por squad)	Arma
1-3	Red Insurgentes	03	05	AK 47
4	Red ex-militares	01	04	AK 47
5	Red Morteiro	01	01	Morteiro 81mm
6	Red MG	01	01	Browning M2
7-15	Red RPG	09	01	RPG -7
16	Red Observador	01	01	AK 47
17	RED EID	01	01	EID

Tabela 10 - Tabela de agentes das Forças Insurgentes (ou Red Forces).

Agentes Fatores de Peso	Red Forces (ex-militares)				Red Forces (Insurgentes)				Blue Forces								
Inimigo	E	C	T	S	E	C	T	S	S	E	C	T	S				
	90	90	50	-75	90	90	50	-75	90	90	90	50	20				
Amigo	S	E	C	T	D	C	S	E	D	T	W	F	D	T	S	E	C
	80	60	60	50	50	60	50	50	50	40	80	80	50	50	50	50	50
Waypoint										D	E	S	C	T			
										85	85	75	30	20			
Cobertura	60				70				45								
Camuflagem	30				30				F	D	T	W	S	E	C		
									30	30	40	40	40	40	40		
Line Center										-10							
Squad Inimigo	90				80				85								
Squad Amigo										C 50							
Legenda																	
D-Default State; T- Taken Shot; W- Reached Waypoint; S- Shot At; E- Enemy Contact; C- Squad Enemy Contact; F- Reached Final Waypoint																	

Tabela 11 - Estados dos Agentes e Fatores de Peso.²²

²² Fonte: Autor, Os dados presentes foram retirados de "Comparison of a Distributed Operations Force to a Traditional Force in Urban Combat" (Babilot, 2005).

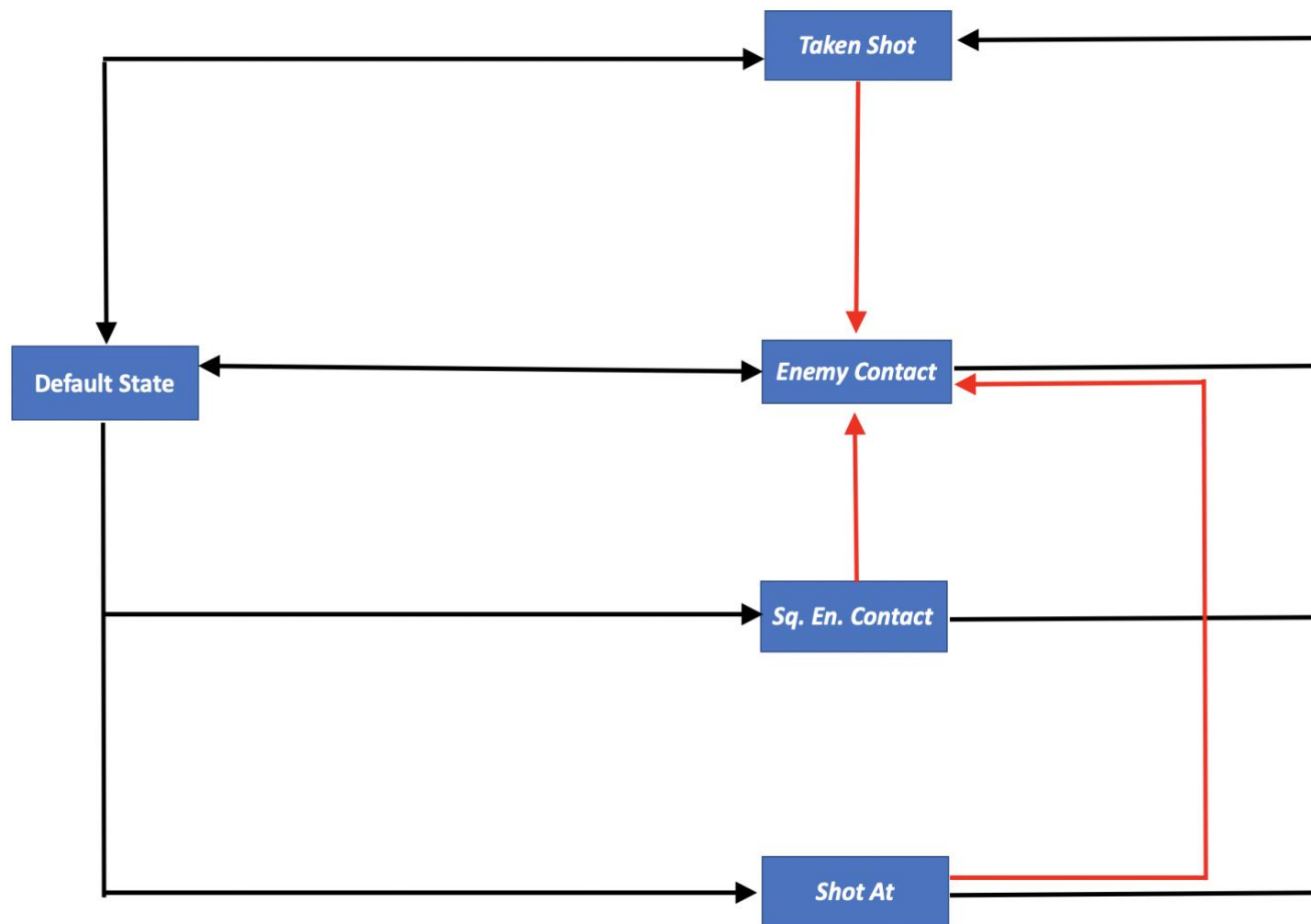


Figura 18 - Mudanças entre os diversos estados nas Red Forces.

Força	Deteção	Probabilidade de Classificação Correta
Red Force	150m	70%
Blue Force (Tradicional)	150m	80%
Blue Force (DO)	300m	90%

Tabela 12 - Alcance de deteção máxima e probabilidade de classificação.

Item	Dispositivo	Banda	Alcance (metros)	Alcance (grids)	Capacity (msgs/sec)	capacity (model_steps)	Queue Buffer Size	Latency (sec)	latency (model)	Self	Reliab.	Acc.	MxAge	Rank Filter	Include	Delivery (Guaranteed of F-N-F)
1	Telefone	VHF	2 000	6 526	1	1	2	20	20	120	70	100	30	High	SETC	F-N-F
2	Personal Role Radio (PRR)	UHF	500	1 641	1	1	10	10	10	120	93	100	30	High	SNETC	F-N-F
2	PRC 125	VHF/UHF	11 500	37 732	1	1	10	10	10	120	93	100	30	High	SNETC	F-N-F

Tabela 13 - Configurações dos dispositivos utilizados na simulação.²³

²³ Fonte: Autor, Os dados presentes foram retirados de "Comparison of a Distributed Operations Force to a Traditional Force in Urban Combat" (Babilot, 2005).

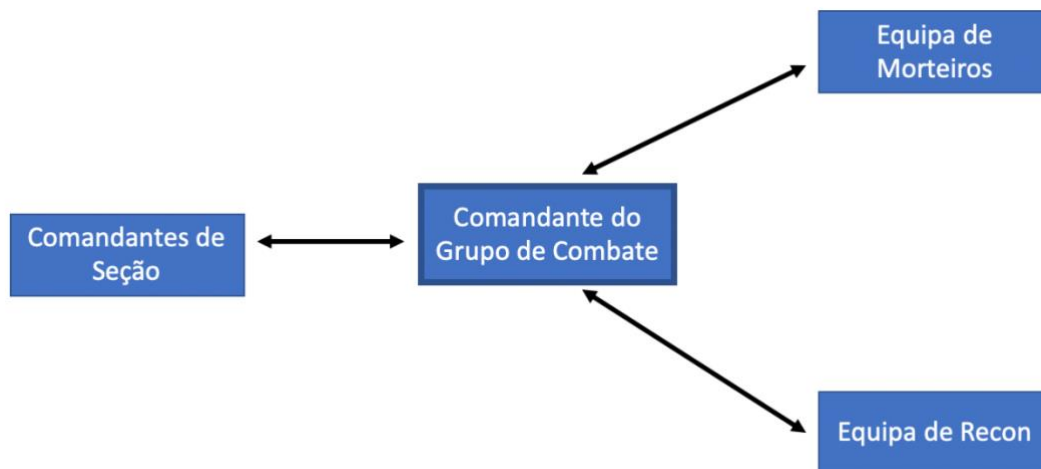


Figura 19 - Estrutura de comunicações do Grupo de Combate Tradicional.

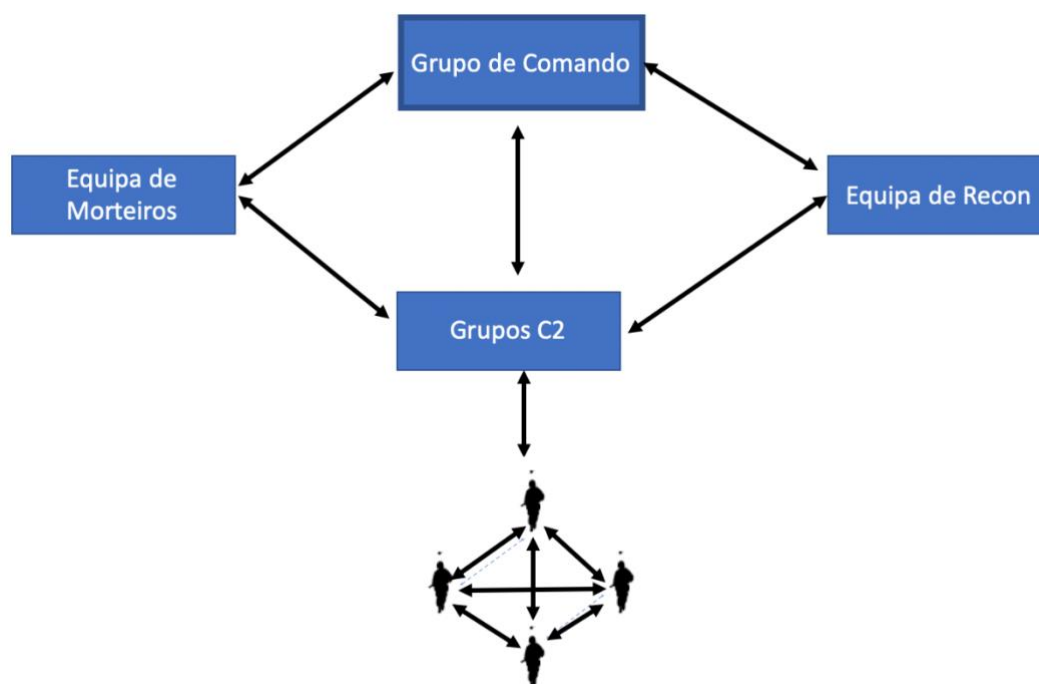


Figura 20 - Estrutura de comunicações do Grupo de Combate DO.

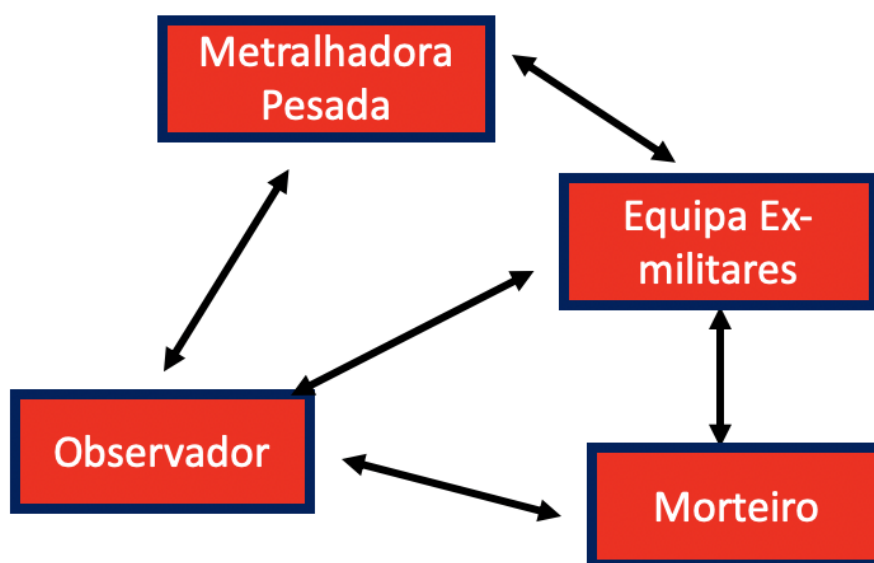


Figura 21 - Estrutura de Comunicações das Forças Insurgentes.

Arma								
Real (m)	0	40	50	75	100	125	150	200
Modelo	0	131	164	246	328	410	492	656
HK G3 7.62x51mm	1,00	1,00	1,00	1,00	0,95	0,95	0,93	0,81
MG3 7.62x51mm	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,98	0,95
Morteiro 81 mm	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Carl Gustav 84mm	0,00	1,00	1,00	1,00	0,90	0,90	0,80	0,60
AK47	1,00	1,00	1,00	1,00	0,95	0,95	0,93	0,80
RPG-7	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,96
IEDs	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MG .50cal	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,98

Tabela 14 - Configuração do diverso armamento presente no modelo.²⁴

²⁴ Fonte: Adaptado de *Comparison of a Distributed Operations Force to a Traditional Force in Urban Combat*" (Babilot, 2005).

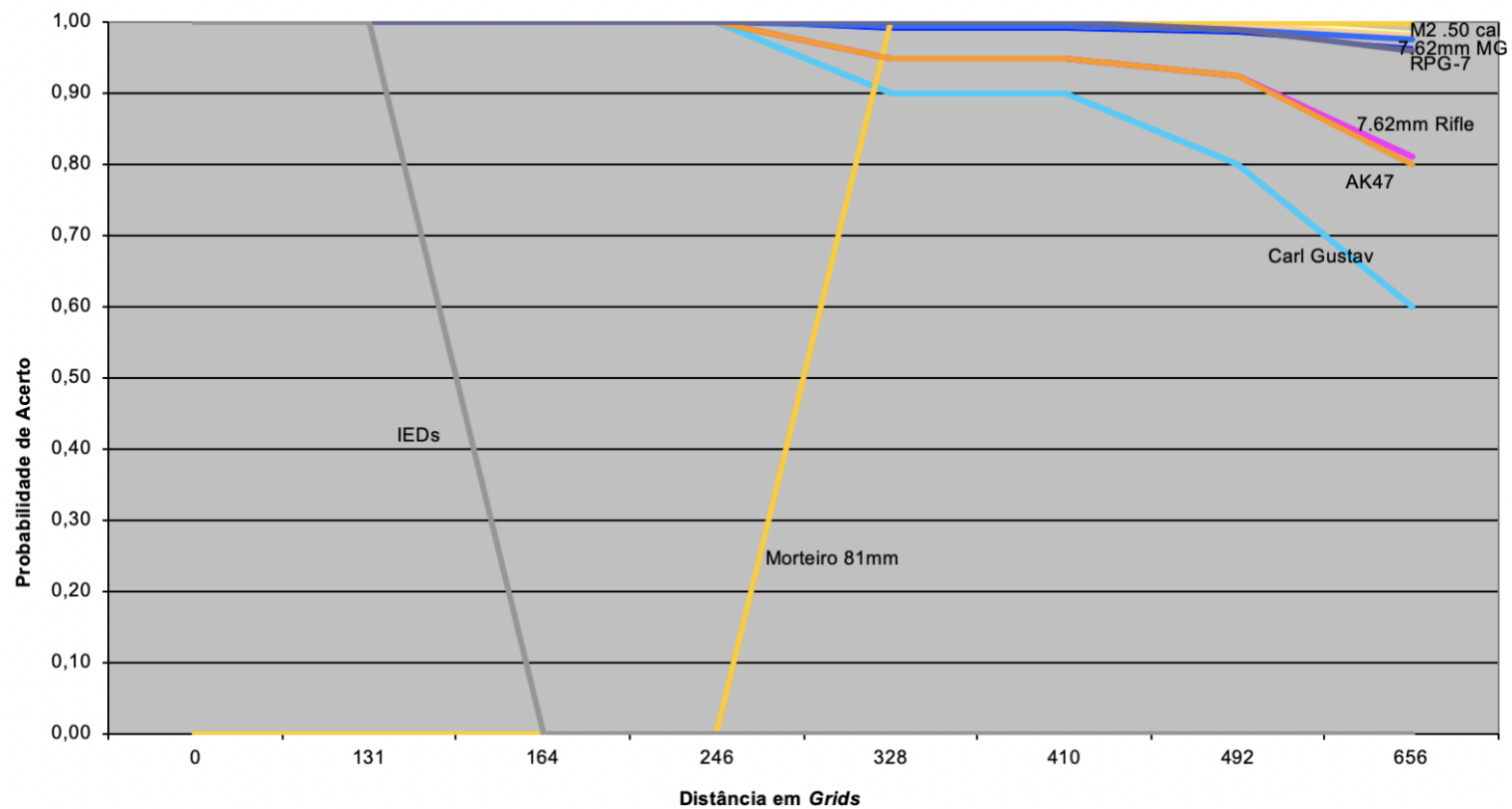


Gráfico 16 - Probabilidade de acerto em função da distância.²⁵

²⁵ Fonte: Adaptado de “Comparison of a Distributed Operations Force to a Traditional Force in Urban Combat” (Babilot, 2005).

Anexo III – Armamento

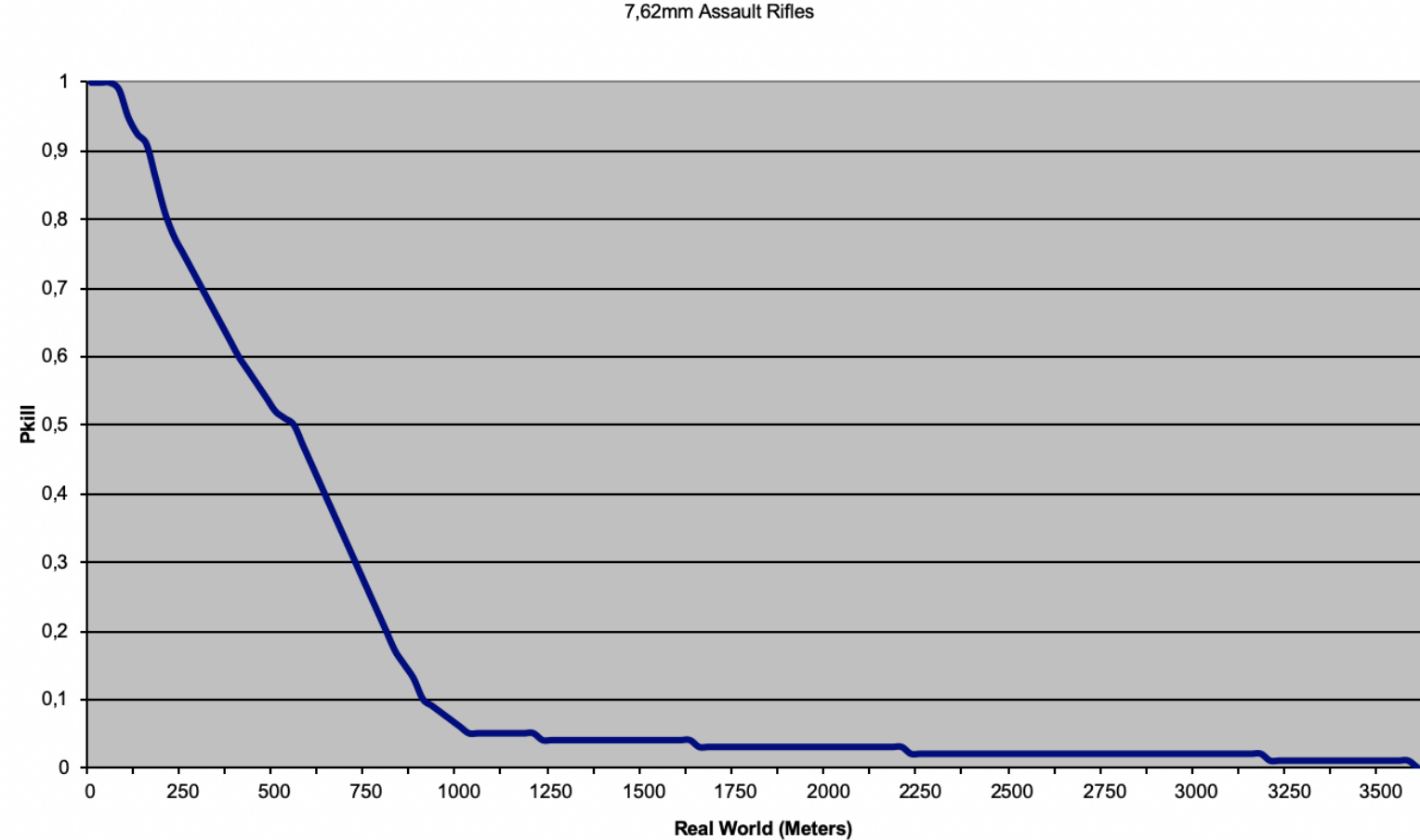


Gráfico 17 - 7.62 mm Assault Rifles Probabilidade de acerto em função da distância (m).

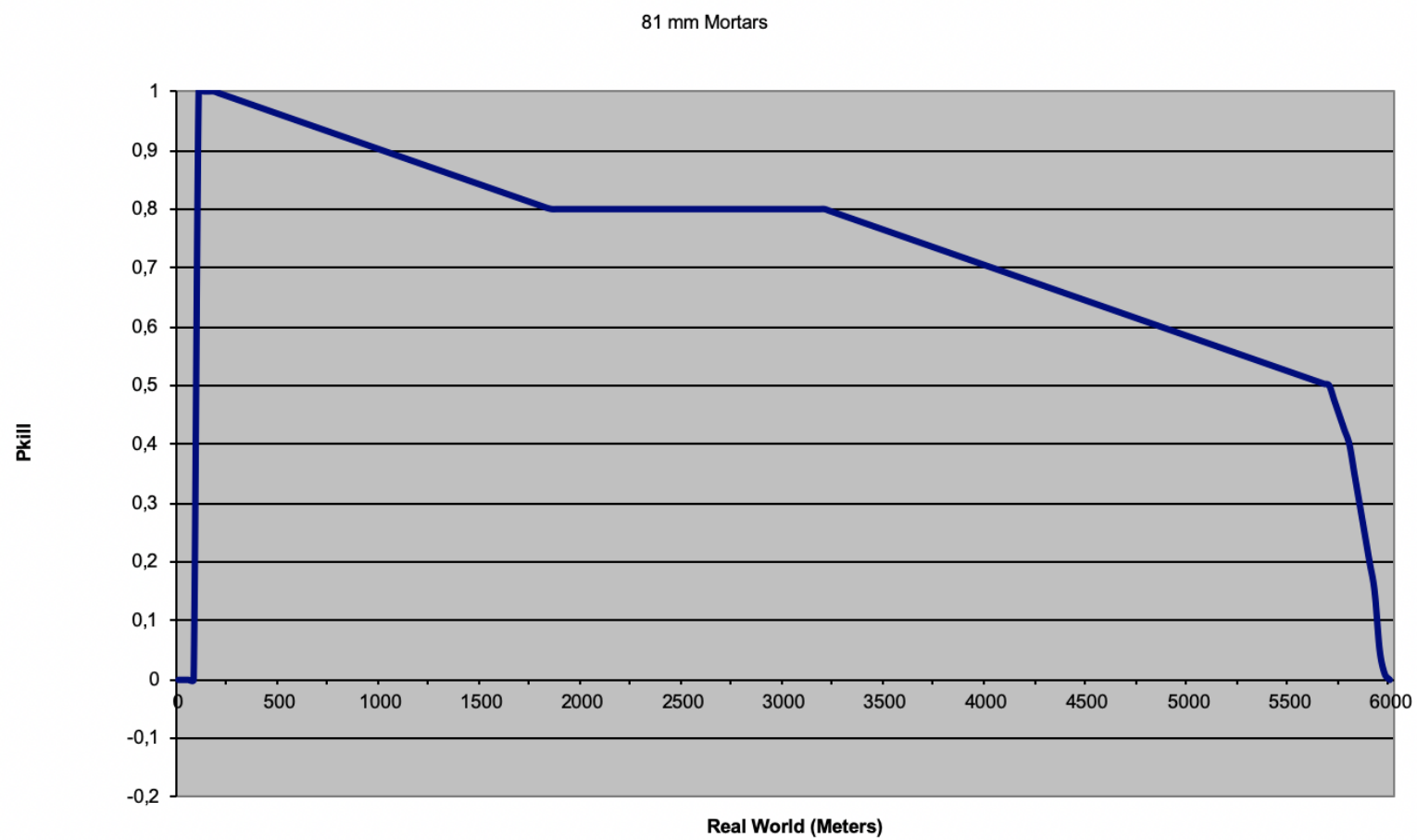


Gráfico 18 - 81mm Mortars Probabilidade de acerto em função da distância (m).

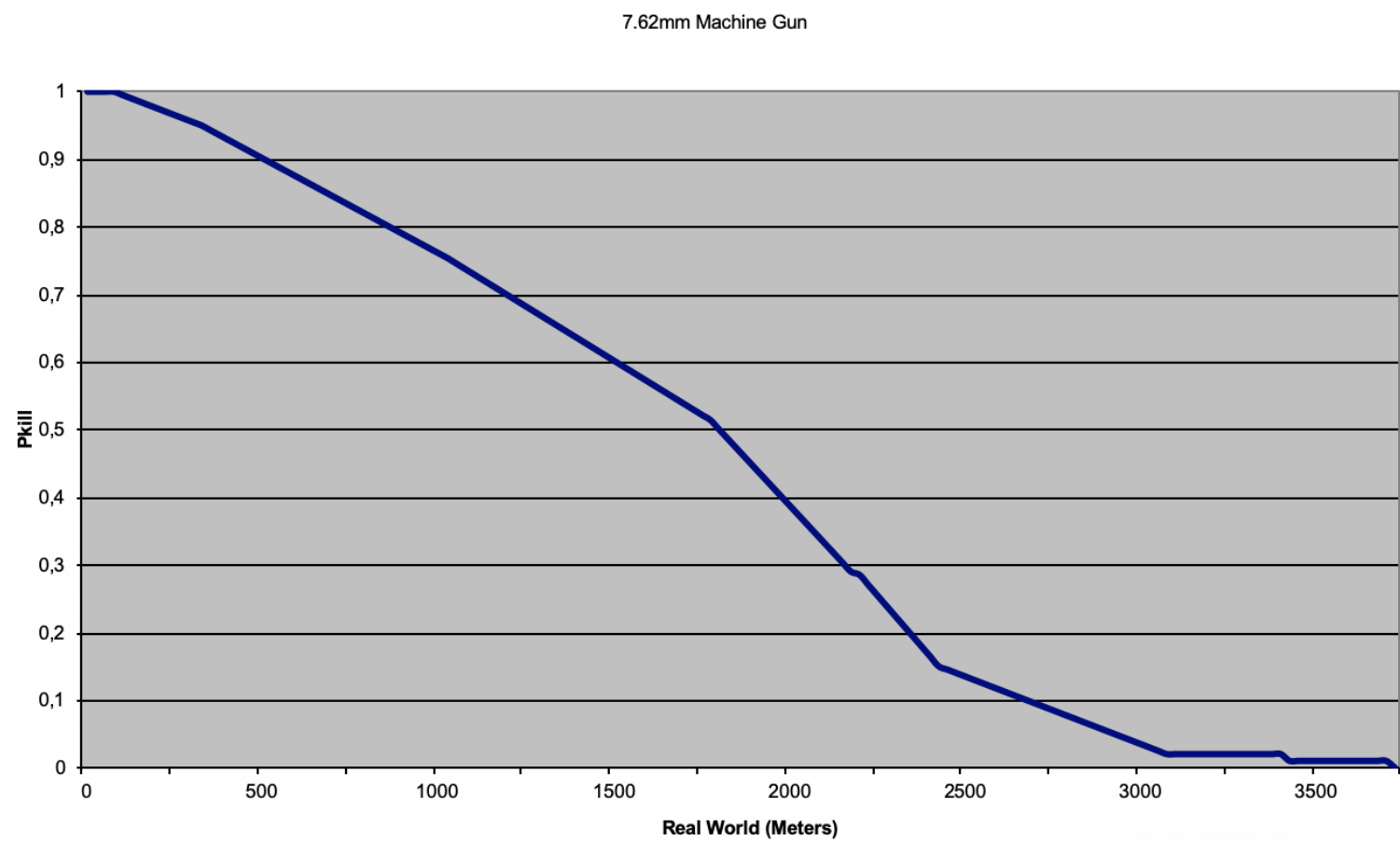


Gráfico 19 - 7.62MM Machine Gun Probabilidade de acerto em função da distância (m).

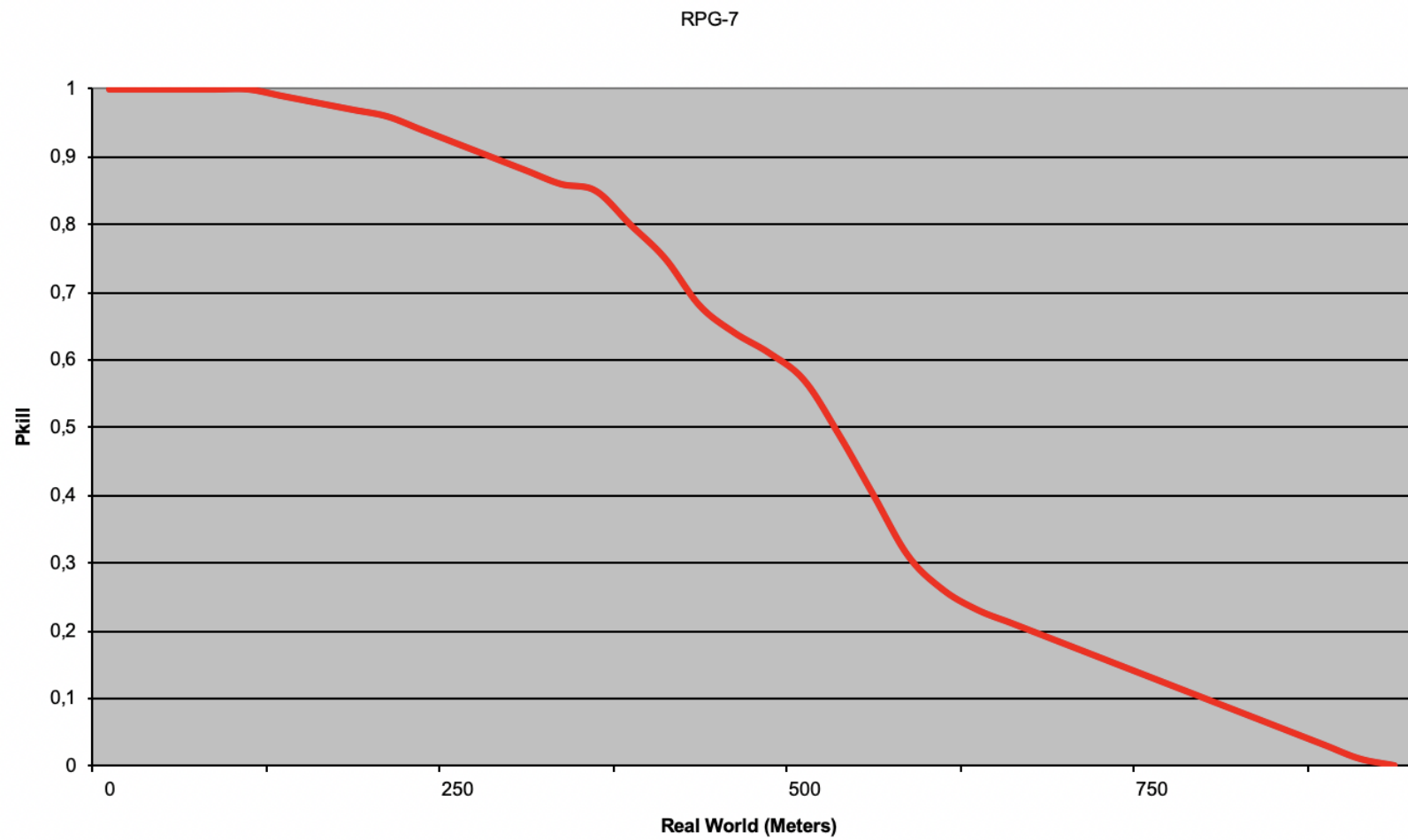


Gráfico 20 - RPG 7, Probabilidade de acerto em função da distância (m).

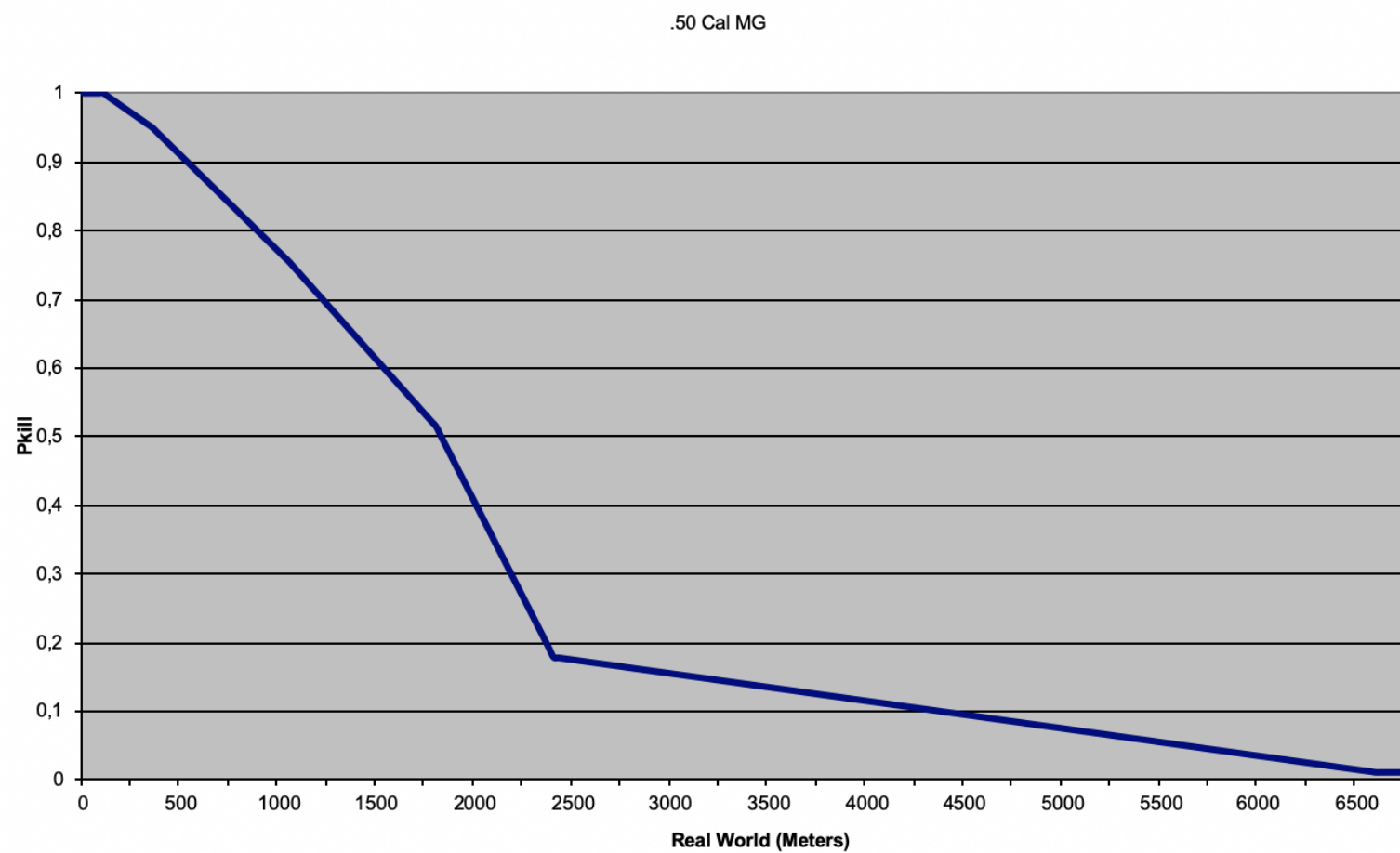


Gráfico 21 - .50cal Machine Gun Probabilidade de acerto em função da distância (m).

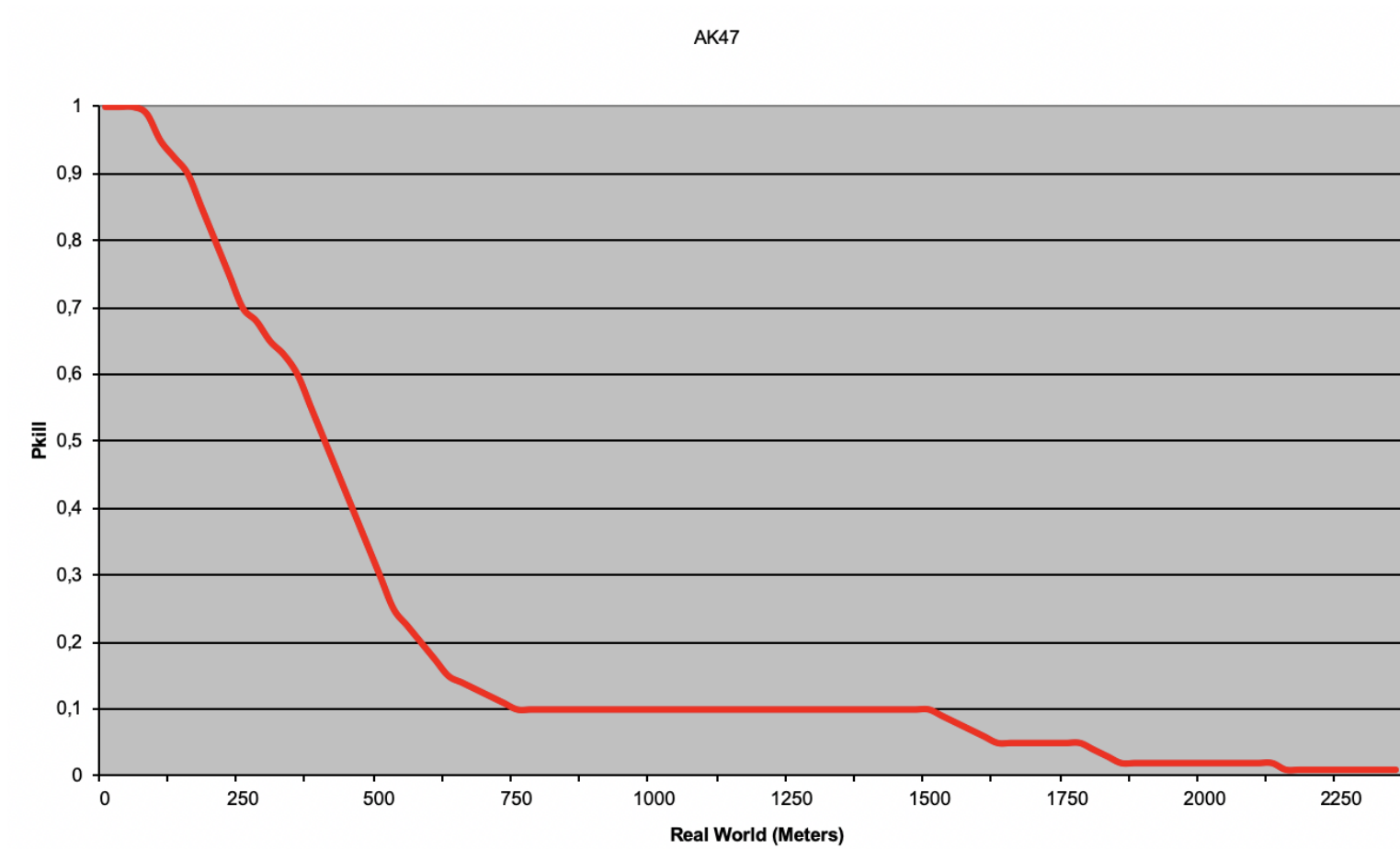


Gráfico 22 - AK47 Probabilidade de acerto em função da distância (m).

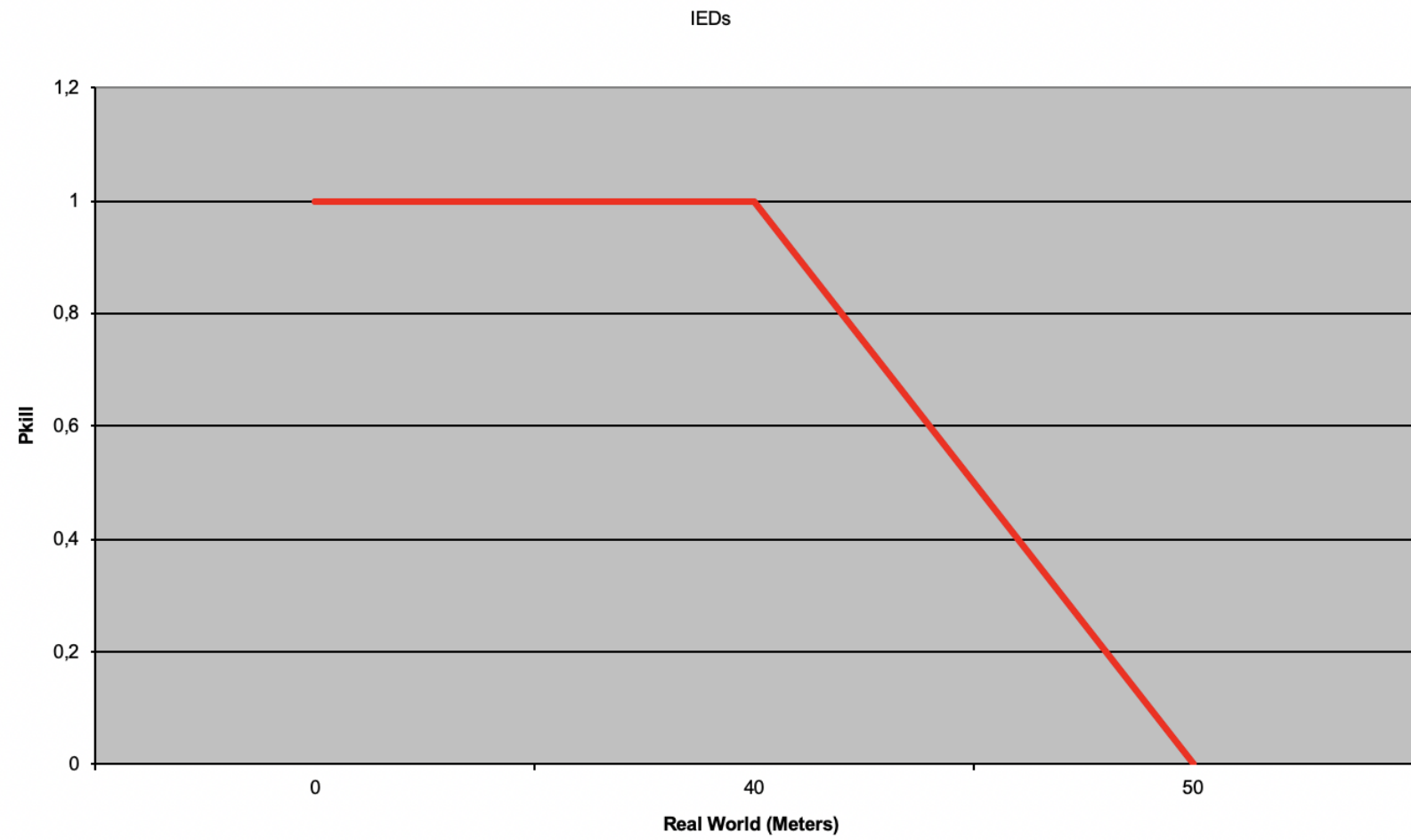


Gráfico 23 - IED Probabilidade de acerto em função da distância (m).

